

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Februar 2001 (15.02.2001)

PCT

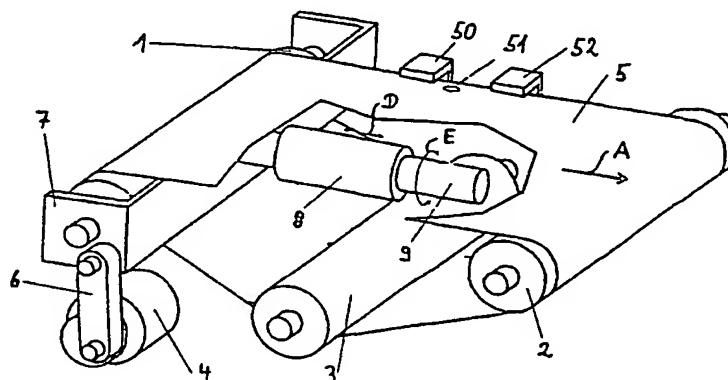
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/11432 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: G03G 15/00 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/07403 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHREIEDER, Josef [DE/DE]; Vislerstrasse 14, 84333 Malgersdorf (DE). SCHERDEL, Stefan [DE/DE]; Dr.-Brenner-Strasse 11, 85570 Markt Schwaben (DE). HINTLER, Franz [DE/DE]; Grüner Weg 21, 82229 Aschau (DE). REIHL, Heiner [DE/DE]; Am Sonnenfeld 2, 85354 Freising (DE). FERBER, Otto [DE/DE]; Lindenstr. 11, 82110 Germering (DE). TOPP, Winfried [DE/DE]; Brabanterstrasse 21, 80805 München (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 10. August 2000 (10.08.2000)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 199 37 776.6 10. August 1999 (10.08.1999) DE (74) Anwälte: SCHIAUMBURG, Karl-Heinz usw.; Postfach 86 07 48, 81634 München (DE).
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): OCÉ PRINTING SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Siemensallee 2, 85586 Poing (DE). (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND CONTROLLING MEANS FOR REGULATING THE POSITION OF A BAND-SHAPED IMAGE CARRIER IN AN ELECTROGRAPHIC APPARATUS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND STEUERUNG ZUR POSITIONSREGELUNG EINES BANDFÖRMIGEN BILDTRÄGERS IN EINEM ELEKTROGRAPHISCHEN GERÄT



(57) Abstract: The invention relates to a method and controlling means for regulating the lateral position of a band-shaped intermediate image carrier (5) in an electrographic apparatus. The intermediate image carrier (5) is moved in a direction of transport (A) from an image generating position in which an image is generated on said intermediate image to a transfer position in which it transmits information corresponding to the image. A mark (51) is regularly detected on the intermediate image carrier (5) with the aid of a sensor (52) that is fixed to the apparatus. The position of the intermediate image carrier (5) is detected crosswise in relation to the direction of transport (A) and time correlated with the detection of the mark (51). In-between regular detections of the mark (51), time-controlled intermediate measurements of the position of the intermediate image carrier (5) are carried out. The detected position values of the intermediate image carrier (5) are respectively compared with stored or calculated theoretical position values and the comparison values are used for controlling the position-correction means (1, 4, 6), said means making it possible to change the position of the intermediate image carrier (5) crosswise in relation to the direction of transport (A).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren und eine Steuerung zur Regelung der lateralen Position eines bandförmigen Zwischenbildträgers (5) in einem elektrografischen Gerät. Der Zwischenbildträger (5) wird entlang einer Transportrichtung (A) von einer Bilderzeugungsposition, an der ein Bild auf ihm erzeugt wird, zu einer Umdruckposition, an der er die dem Bild entsprechende Information abgibt, bewegt. Auf dem Zwischenbildträger (5) wird eine Marke (51) mit einem gerätefesten Sensor (52) regelmässig erfasst. Zeitkorreliert mit der Erfassung der Marke (51) wird die Lage des Zwischenbildträgers (5) quer zur Transportrichtung (A9) erfasst. Zwischen den regelmässigen Erfassungen der Marke (51) werden zeitgesteuert Zwischenmessungen der Lage des Zwischenbildträgers (5) durchgeführt. Die erfassten Lagewerte des Zwischenbildträgers (5) werden jeweils mit gespeicherten oder berechneten Sollpositionswerten verglichen und die Vergleichswerte zur Ansteuerung von Positions-Korrekturmitteln (1, 4, 6) verwendet, mit denen die Lage des Zwischenbildträgers (5) quer zur Transportrichtung (A) veränderbar ist.

5 Verfahren und Steuerung zur Positionsregelung eines
bandförmigen Bildträgers in einem elektrographischen Gerät.

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Steuerung zur
Positionsregelung eines bandförmigen Zwischenbildträgers in
einem elektrographischen Gerät. Derartige bandförmige
Zwischenbildträger werden in der Regel über Walzen umgelenkt.
Da jedoch herstellungsbedingt Schwankungen in den
15 Walzengeometrien, ihrer relativen Lage zueinander und in den
Bandgeometrien nicht zu vermeiden sind, würde ein ungeregelt
transportierter Zwischenträger aus seiner Sollspur quer zur
Transportrichtung abdriften.
- 20 Ein derartiger Zwischenbildträger und ein derartiges
elektrographisches Druckgerät sind beispielsweise in der
US-A-4,061,222 beschrieben.

Der Zwischenträger ist dabei ein endloses Band, welches über
25 mehrere Umlenkwalzen geführt wird. Das Band weist eine
lichtempfindliche, photoleitende Schicht auf, auf der ein
Bild mittels optischer Signale erzeugt werden kann. Das Bild
wird dann in einer Entwicklerstation entsprechend den optisch
aufgebrachten Informationen mit Toner eingefärbt, an einer
30 Umdruckstation auf einen Aufzeichnungsträger umgedruckt.

Bei dem bekannten Druckgerät wird die laterale Position des
Fotoleiterbandes geregelt. Dazu ist ein Sensor vorgesehen,
der eine seitliche Kante des Photoleiterbandes erfaßt. Mit
35 den Positionssignalen wird ein Stellmotor zum Kippen einer
Umlenkwalze angesteuert und somit ein Regelkreis für die
Position der Bandkante gebildet.

Regelt man die laterale Position des Photoleiterbandes indem man die tatsächliche Position der seitlichen Bandkante überwacht, so folgt die geregelte Laufspur Unregelmäßigkeiten der Bandkante. Dies führt je nach Qualität der Bandkante zu einem unruhigen und damit ungünstigen Laufverhalten des Bandes.

Aus der US-A-4,959,040 ist ebenfalls ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der lateralen Position eines Photoleiterbandes bekannt. Abweichungen der Bandposition von einer Sollspur werden dabei kontinuierlich korrigiert, indem eine der Walzen, über die das Band läuft, in einem Regelprozeß gekippt wird. Bei diesem System werden Störgrößen, die von Unregelmäßigkeiten der Bandkante verursacht werden, ausgeglichen. Dabei ist vorgesehen, über dem gesamten Bandumfang des Photoleiterbandes entlang einer Bandkante Marken in definierten Abständen dauerhaft auf das Band aufzubringen. Die Bandkontur wird in einem Meßvorgang ermittelt, in dem ein Stellglied der Spurregelung, nämlich die kippbare Umlenkwalze, so eingestellt bzw. gekippt wird, daß das Band nach einer Seite auf seiner Sollposition bzw. Spur läuft. Über einen kompletten Bandumlauf hinweg werden dann die aufgebrachten Marken mit einem Sensor erfaßt und die Markenpositionen als X-Positionen des Bandes abgespeichert. An jeder X-Position wird mit einem zweiten Sensor die laterale Position einer Kante des Bandes abgetastet. Der dabei erhaltene Y-Wert wird zusammen mit dem zugehörigen X-Wert als Wertepaar in einer Tabelle abgespeichert. Der letzte abgespeicherte X-Wert der Wertepaare entspricht auf dem Photoleiterband derselben Positionsmarke wie der erste X-Wert. Folglich entspricht die Differenz zwischen dem ersten Y-Wert und dem letzten Y-Wert dem Betrag, den das Band innerhalb des einen Umlaufs seitlich weggelaufen ist. Mittels linearer Regression werden dann die ermittelten Y-Werte korrigiert. Die so gewonnene Zahlentabelle gibt die tatsächliche Gestalt der Bandkante wieder. Jeder markierten

X-Position des Bandes ist somit eindeutig über die gespeicherten Tabellenwerte ein Y-Sollwert zugeordnet.

5 Mit dem oben beschriebenen Verfahren können Unebenheiten in der abgetasteten Bandmarke ausgeglichen werden und eine relativ hohe Spürgenauigkeit bei ruhigem Bandlauf erreicht werden. Da der jeweilige Verlauf der Bandkante als Referenz gespeichert ist, können größere Toleranzen in der Bandkante belassen werden als bei Verfahren, die die Bandkante nicht
10 erfassen. Nachteilig ist bei diesem Verfahren, daß die Genauigkeit der erfaßten Bandkontur vorgegeben ist durch die Auflösung der auf dem Band aufgebrachten Marken. Will man eine hohe Auflösung erreichen, so sind hochaufgelöste Marken nötig, welche wiederum einen relativ großen technischen
15 Aufwand erfordern.

Aus der EP-B1-608 124 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei dem die laterale Position eines Photoleiterbands in einem elektrophotographischen Druckgerät mit einem
20 Steuerungskoeffizienten gesteuert wird. In einem Meßvorgang werden dabei die lateralen Auslenkungen des Photoleiterbandes ermittelt, die sich ergeben, wenn ein Auslenkmotor, der auf eine das Band umlenkende Umlenkrolle wirkt, aus einer Ausgangsposition nacheinander um eine bestimmte Schrittzahl
25 in zwei entgegengesetzte Richtungen bewegt wird. Aus den gemessenen Auslenkungen wird dann ein Steuerungskoeffizient bestimmt. Zur Erfassung der Bandkantenposition sind in dem Photoleiterband mehrere Kerben vorgesehen, die eine Z-ähnliche Form bilden. Diese Kerben werden mit einem
30 Durchlichtsensor erfaßt. Die Umlenkrolle kann sowohl ein Schwenkbewegung zur Veränderung der lateralen Bandposition ausführen als auch eine lineare Bewegung entlang der Bandlaufrichtung zur Minimierung von Reibung während der Schwenkbewegung. Aus der EP-A-785 480 ist eine weitere
35 Vorrichtung zur Regelung der lateralen Position eines Endlosbands in einem elektrophotographischen Druckgerät bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird das Band über eine

Umlenkwalze geführt, die einerseits zur Regelung der lateralen Bandposition gekippt wird und andererseits für den Bandantrieb mit einem Antriebsmotor verbunden ist.

- 5 Weitere Methoden und Vorrichtungen zur Regelung der Bandgeschwindigkeit bzw. der Bandkante von Endlosbändern sind in der US-A-5,096,044, in der US-A-5,225,877, in der JP-A-10-139202, in der EP-A1-619 528 und in der US-A-5,248,027 beschrieben. Ein weiteres elektrographisches Druckgerät ist
10 in der WO-A-98/39691 beschrieben. Bei diesem Druckgerät wird ein latentes Bild auf einem Photoleiterband erzeugt, dann das Bild entwickelt und auf ein Transferband übertragen. Von diesem Transferband wird das Bild schließlich auf den Aufzeichnungsträger, z.B. auf Papier, umgedruckt. Auch bei
15 diesem Gerät ist es notwendig, daß die lateralen Positionen der Zwischenbildträger, insbesondere des Photoleiterbandes, aber auch des Transferbandes, möglichst genau eingehalten werden. Aus der WO-A-98/27472 ist ein elektrographischer Drucker mit mindestens zwei Entwicklereinheiten bekannt.

20 Aus der US-A-5,515,139 ist ein Sensor zum Abtasten einer Bandkante bekannt, bei dem ein mechanischer Abtasthebel an der Bandkante entlangläuft.

- 25 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und ein System anzugeben, mit dem die laterale Position eines bandförmigen Zwischenbildträgers in einem elektrografischen Gerät möglichst genau eingehalten werden kann.

- 30 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung sieht in einem ersten Aspekt vor, daß zur
35 Regelung der lateralen Position eines bandförmigen Zwischenbildträgers eine Marke mit einem gerätefesten Sensor regelmäßig erfaßt wird, zeitkorreliert mit der Erfassung der

Marke die laterale Lage des Zwischenbildträgers quer zur Transportrichtung erfaßt wird und zwischen dem regelmäßigem Erfassen der Marke zeitgesteuert Zwischenmessungen in der Lage des Zwischenbildträgers durchgeführt werden. Die
5 erfaßten Lagewerte des Zwischenbildträgers werden jeweils mit gespeicherten oder berechneten Sollpositionswerten verglichen und die Vergleichswerte zur Ansteuerung von Positionskorrekturmitteln verwendet, mit denen die Lage des Zwischenbildträgers quer zur Transportrichtung veränderbar
10 ist.

Durch den ersten Aspekt der Erfindung wird gegenüber bekannten, geregelten Einrichtungen eine Verbesserung dadurch erreicht, daß eine einzige Marke auf dem Zwischenbildträger
15 genügt, und dennoch eine hohe Führungsgenauigkeit erreichbar ist. Dadurch, daß die Marke als Trigger-Marke verwendet wird, die die Zwischenmessungen triggert bzw. zeitlich steuert, reichen nur wenige Marken bis hin zu einer einzigen Marke auf dem bandförmigen Zwischenbildträger um seine laterale
20 Position (quer zur Bandlaufrichtung) und/oder seine Position in Bandlaufrichtung hochgenau zu regeln. Die Abtastorte entlang der Bandkante, die sich durch diese Zeitsteuerung ergeben, erlauben im Prinzip eine beliebig hohe Positionsbestimmung, die im wesentlichen durch die
25 Zeitsteuerung, insbesondere durch die Frequenz der mit der Triggermarke bzw. den Triggermarken angestoßenen Zwischenmessungen bestimmt ist.

Zur Festlegung der Zeitpunkte der Zwischenmessungen eignen sich insbesondere die Signale eines Timers, beispielsweise
30 eines hochfrequenten Quarz-Schwingkreises.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der Zwischenbildträger mit konstanter Geschwindigkeit entlang der
35 Transportrichtung bewegt. Konstante zeitliche Impulse für die Zwischenmessungen entsprechen dann konstanten Abständen (Positionen) auf dem Zwischenbildträger. Je kleiner die

Gleichlaufschwankungen des Bandes sind, desto genauer ist auch die laterale Bandführung zu erreichen. Umgekehrt erlaubt die Erfindung auch Rückschlüsse auf den Bandlauf in Transportrichtung, indem die Position der Triggermarke mit den Signalen des Timers synchronisiert wird. Durch diese gegenseitige Bedingung der Meßgenauigkeiten in Transportrichtung und quer zur Transportrichtung läßt sich mit relativ geringem Aufwand ein hochgenaues, selbststabilisierendes Bandtransportsystem erreichen.

10

Mit der erfindungsgemäßen Methode wird die Laufspur eines Endlosbandes durch kontinuierliches Abtasten einer Bandkante überwacht. Abweichungen von der Sollspur werden dabei kontinuierlich korrigiert, indem eine der Walzen, über die das Band läuft, in geeigneter Weise gekippt wird.

15

In einem zweiten Aspekt der Erfindung, der auch unabhängig vom oben genannten ersten Aspekt der Erfindung eingesetzt werden kann, wird ein bandförmiger Zwischenbildträger mit strukturierten Marken versehen, die in einer Spur entlang der Laufrichtung des Bandes liegen. Sie können insbesondere periodisch oder statistisch in wohldefiniertem Abstand zur seitlichen Bandkante liegen. Die Marken weisen eine oder mehrere zur Senkrechten der Laufrichtung schräge Kanten auf, von denen mindestens zwei Kanten nicht parallel sind. Die Marken werden mit einem Sensor, welcher entlang der Transportrichtung mehrere Meßpunkte aufweist, periodisch abgetastet. Als Sensor eignen sich insbesondere optoelektronische Zeilenkameras, z.B. CCD-Zeilen (CCD=charged coupled device). Mit Hilfe einer elektronischen Triggerung oder durch eine Kurzzeitbeleuchtung wird der räumliche Kantenabstand innerhalb der durch die Zeilenkamera abgetasteten Spur über eine geeignete optische Einrichtung, z.B. durch eine Linse, ein Objektiv oder einen Faserlichtleiter, als Momentaufnahme auf dem Detektor abgebildet.

20

25

30

35

Die Marke weist dabei mindestens eine Kante auf, die derart zur Transportrichtung des Zwischenbildträgers geneigt ist, daß sie nicht senkrecht zu ihr ist. Zur Auswertung ist es insbesondere vorteilhaft, zwei wiederum zueinander geneigte
5 Kanten vorzusehen, die anhand des geometrischen Bildes nach geometrischen Verfahren, insbesondere der Triangulation, ausgewertet werden. Die Marken sind vorzugsweise Dreiecksmarken.

10 Mit dem zweiten Aspekt der Erfindung läßt sich erreichen, daß mit einem einzigen Sensor die Position des bandförmigen Zwischenbildträgers sowohl in der Transportrichtung als auch senkrecht zur Transportrichtung im Bereich der Marke exakt meßbar ist. Der zweite Aspekt der Erfindung ermöglicht es
15 außerdem, sowohl die Positionen als auch die Geschwindigkeit des Bandes in Transportrichtung mit relativ geringem Sensoraufwand hochgenau zu bestimmen.

In einem dritten Aspekt der Erfindung, der auch unabhängig
20 von den beiden anderen Aspekten der Erfindung gesehen werden kann, ist eine Vorrichtung zum Spannen eines Endlosbandes vorgesehen. Die Vorrichtung umfaßt eine Umlenkwalze zum Umlenken des Bandes, die entlang einer ersten Achse zum Ausgleich von Bandlängentoleranzen linear bewegbar ist und
25 zum Regeln der lateralen Bandposition um eine zweite Achse schwenkbar ist. Die beiden Achsen können zueinander parallel, insbesondere sogar identisch sein, aber auch zueinander geneigt, insbesondere senkrecht zueinander liegen. Die beiden Bewegungen der Umlenkwalze sind über eine Hebelanordnung
30 ausführbar, aber voneinander entkoppelt, indem für die Linearbewegung einerseits und für die Schwenkbewegung andererseits zwei voneinander getrennte Führungen vorgesehen sind. Die Linearbewegung kann mittels einer Feder unterstützt werden, die gegen die Bandspannung wirkt. Die Schwenkbewegung
35 erfolgt mittels eines Antriebes, der spielfrei mit der Walze verbunden ist. Die Spielfreiheit wird insbesondere durch eine vorgespannte Gleitführung erreicht. Dabei kann beispielsweise

eine direkt mit dem Antrieb verbundene Kurvenscheibe (Exzenter) auf einer an der Umlenkwalze angreifenden Hebelanordnung abrollen, die gegenüber der Kurvenscheibe mit einer Feder vorgespannt ist.

5

Der Antrieb für die Schwenkbewegung erfolgt insbesondere geregelt. Zur Regelung kann ein Sensor vorgesehen sein, der die seitliche Kante des bandförmigen Bildträgers abtastet. Ein mit einem Hallsensor versehener, mechanischer Tastsensor ist für die Abtastung der seitlichen Bandkante verwendbar.

10

Der dritte Aspekt der Erfindung ermöglicht die hochgenaue, geregelte Positionierung der Umlenkwalze sowohl in Bandlaufrichtung als auch quer zur Bandlaufrichtung und damit eine präzise Position des Zwischenträgerbandes im laufenden Betrieb.

15

Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft einen Sensor zum Abtasten der Position der seitlichen Kante eines bandförmigen Materials, insbesondere eines Zwischenbildträgers. Der Sensor ist als mechanischer Abtastsensor ausgebildet, bei dem ein mit einem Permanentmagneten versehener Hebel unter Vorspannung an der Bandkante anliegt und dessen Messsignale von einem Hallsensor erzeugt werden.

20

Durch die Sensorkonstruktion gemäß dem vierten Aspekt ist es möglich, eine seitliche Bandposition analog abzutasten, ohne einen optischen Sensor zu verwenden. Dadurch wird die Gefahr eines Ausfalls des Sensors durch abgelagerten Staub minimiert. Im Gegensatz zu einer Kantenregelung mit Endschaltern kann mit einem derartigen Sensor nicht nur eine Zweipunktregelung realisiert werden, sondern auch eine Proportional-Integral-Differential-Regelung (PID). Die Empfindlichkeit des Sensors kann durch die Lage des Arbeitspunktes eingestellt werden. Bei geeigneter Wahl des Hallsensor kann auf eine weitere elektronische Verstärkung des Sensorsignals verzichtet werden. Durch Verwendung des

30

35

Hallsensors ergibt sich eine hohe Störsicherheit gegen elektromagnetische Impulse von anderen Bauteilen, da der Sensor hier sehr unempfindlich ist

- 5 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand einiger Figuren näher beschrieben.

Es zeigen:

- 10 Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines elektrophotographischen Druckgeräts zum Bedrucken eines bandförmigen Aufzeichnungsträgers,
- 15 Fig. 2 eine Antriebs- und Steuervorrichtung für ein Endlosband,
- Fig. 3 Elektronische Komponenten einer Antriebs- und Steuervorrichtung,
- 20 Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Bestimmung einer Bandkontur,
- Fig. 5 ein Flußdiagramm zur Regelung einer Bandposition.
- 25 Fig. 6 ein mit einer Dreiecksmarke versehenes Band,
- Fig. 7 Veranschaulichungen der Auswertung mit zwei Dreiecksmarken und
- 30 Fig. 8 verschiedene Ausführungsformen von Dreiecksmarken,
- Fig. 9 einen Mechanismus zum Regeln einer Bandkantenposition,
- 35 Fig. 10 den Mechanismus der Figur 9 aus einer anderen Perspektive,

Fig. 11 einen Bandkantensensor,

Fig. 12 einen Bandkantensensor im Einsatz und

5 Fig. 13 die Kennlinie eines Bandkantensensors.

Das in der Figur 1 dargestellte Druckgerät zum performance-
angepaßten, monochromen und/oder farbigen, ein- oder
beidseitigen Bedrucken eines bandförmigen
10 Aufzeichnungsträgers 10 ist modulartig aufgebaut und weist
prinzipiell ein Zuführmodul M1, ein Druckmodul M2, ein
Fixiermodul M3 und ein Nachverarbeitungsmodul M4 auf. Dieses
Druckgerät ist in der WO-A-98/39691 beschrieben. Der Inhalt
dieser WO-Veröffentlichung wird hiermit durch Bezugnahme in
15 die vorliegende Beschreibung aufgenommen. Das Zuführmodul M1
des Druckgeräts enthält die Elemente zur Zuführung eines z.B.
von einem Stapler abgezogenen Endlospapieres 10 zum
Druckmodul M2. Das Druckmodul M2 enthält
elektrophotographische Druckaggregate, die den
20 Aufzeichnungsträger 10, d.h. die Papierbahn, bedrucken. Der
Aufzeichnungsträger 10 wird dann im Fixiermodul M3 fixiert
und im Nachverarbeitungsmodul M4 geschnitten bzw. gestapelt.

Das Druckmodul M2 enthält die für das Bedrucken eines
25 bandförmigen Aufzeichnungsträgers 10 mit Tonerbildern
erforderlichen Aggregate, die beidseitig eines
Transportkanals 11 für den Aufzeichnungsträger 10 angeordnet
sind. Diese Aggregate bestehen im wesentlichen aus zwei
verschieden konfigurierbaren Elektrophotographiemodulen E1
30 und E2 mit zugehörigen Transfermodulen T1 und T2. Dabei sind
die Module E1 und T1 der Frontseite des Aufzeichnungsträgers
10 zugeordnet und die Module E2 und T2 der Rückseite. Die
identischen aufgebauten Elektrophotographiemodule E1 und E2
enthalten je ein über Umlenkwalzen 12 geführtes, und
35 elektromotorisch in Pfeilrichtung A angetriebenes nahtloses
Photoleiterband 13, z.B. einen organischen Photoleiter
(Organic Photo Conductor, OPC). Zum Antreiben des Bandes 13

ist ein Antriebsmotor vorgesehen, der auf eine der Umlenkwalzen 12 wirkt. Entlang der lichtempfindlichen Außenseite des OPC-Bandes 13 sind die Aggregate für den elektrophotographischen Prozeß angeordnet. Sie dienen dazu, auf dem Photoleiter einzelnen Farbauszügen zugeordnete Tonerbilder zu erzeugen. Zu diesem Zwecke wird der in Pfeilrichtung A bewegte Photoleiter zunächst mit Hilfe einer Ladeeinrichtung 14 auf eine Spannung von ca. -600 V aufgeladen und dann an Position 15a bildinformationsabhängig mit Hilfe eines aus einem LED-Kamm bestehenden Zeichengenerators 15 auf etwa -50 Volt entladen. Das so erzeugte, auf dem Photoleiter befindliche latente Ladungsbild wird dann mit Hilfe von Entwicklerstationen 16/1 bis 16/5 an entsprechenden Entwicklerpositionen, z.B. an der Position 16a für die Station 16/1, mit Toner eingefärbt. Danach wird mit Hilfe der Zwischenbelichtungseinrichtung 17 das Bild gelockert und an einer Umdruckposition 18a in einer Umdruckstation 18a mittels Umdruckrollen 18 auf ein Transferband 19 des Transferbandmoduls T1 mit Hilfe einer Übertragungskoronaeinrichtung 20 übertragen. Danach wird mit Hilfe der Entladekoronaeinrichtung 21 das gesamte Photoleiterband über die gesamte Breite entladen und über eine Reinigungseinrichtung 22 mit Reinigungsbürste von anhaftendem Tonerstaub gereinigt. Eine nachfolgende Zwischenbelichtungseinrichtung 23 sorgt für eine entsprechende ladungsmäßige Konditionierung des Photoleiterbandes, das dann, wie bereits beschrieben, mit Hilfe der Ladeeinrichtung 14 gleichmäßig aufgeladen wird.

Mit dem Elektrophotographiemodul E1 bzw. E2 werden einzelnen Farbauszügen des zu erzeugenden Farbbildes zugeordnete Tonerbilder erzeugt. Zu diesem Zwecke sind die Entwicklerstationen 16/1 bis 16/5 schaltbar ausgebildet. Sie enthalten jeweils den einem einzelnen Farbauszug zugeordneten Toner: Beispielsweise enthält die Entwicklerstation 16/1 schwarzen Toner, die Entwicklerstation 16/2 Toner der Farbe Gelb (Yellow), die Entwicklerstation 16/3 Toner der Farbe

Magenta, die Entwicklerstation 16/4 Toner der Farbe Cyan und beispielsweise die Entwicklerstation 16/5 blauen Toner oder Toner einer Sonderfarbe. Als Entwicklerstationen können sowohl Einkomponenten- als auch Zweikomponententoner-
5 Entwicklerstationen verwendet werden.

Um die Schaltbarkeit der Entwicklerstationen zu erreichen, d.h. um individuell jede einzelne Entwicklerstation betätigen zu können, können diese bei der Verwendung von Fluidizing
10 Toner z.B. entsprechend der WO-A-98/27472 ausgebildet sein. Das Schalten der Entwicklerstation erfolgt dabei durch Änderung der elektrischen Vorspannung der Transferwalze bzw. durch Änderung der elektrischen Vorspannung der
15 Applikatorwalze. Bekannt ist es außerdem, die Entwicklerstationen dadurch zu schalten, daß sie mechanisch verschoben und dadurch in Kontakt mit dem Photoleiterband 13 gebracht werden. Ein derartiges Prinzip ist z.B. aus der
DE-A-19618324 bekannt.

20 Im Betrieb der Druckeinrichtung wird über die Entwicklerstation 16/1 bis 16/5, jeweils immer durch eine einzige Entwicklerstation ein Tonerbild erzeugt, das einem einzelnen Farbauszug zugeordnet ist. Dieses Tonerbild wird dann über die Umdruckeinrichtung 18 in Verbindung mit der
25 Übertragungskoronaeinrichtung 20 elektrostatisch auf das Transferband 19 des Transfermoduls T1 übertragen. Das Transfermodul T1 enthält das Transferband 19, das aus Polyimid oder einer ähnlichen Substanz besteht, und um mehrere Umlenkeinrichtungen geführt und motorisch angetrieben
30 ist. Das Transferband 19 ist ähnlich dem Photoleiterband 13 endlos und ohne Naht ausgebildet. Es wird in Pfeilrichtung B bewegt und zwar ausgehend vom Transferbereich mit der Walze 18 und der Übertragungskoronaeinrichtung 20 zu einer Umdruckstation 24 und von dort weiter um eine Umlenkwalze 25
35 zu einer Reinigungsstation 26 und von dort wiederum zum Transferbereich 18a, 20 mit der dort angeordneten Umlenkwalze 27.

Das Transferband 19 im Transfermodul T1 fungiert als Sammler für die einzelnen, den Farbauszügen zugeordneten Tonerbilder, die über die Transfereinrichtung 18, 20 auf das Transferband 19 übertragen werden. Die einzelnen Tonerbilder werden dabei übereinander angeordnet, so daß ein dem Farbbild entsprechendes Gesamttonerbild entsteht. Um das Gesamtfarbtoneerbild erzeugen zu können und um es dann auf die Frontseite des Aufzeichnungsträgers 10 zu übertragen, enthält das Transfermodul T1 eine schaltbare Umdruckstation 24. Diese kann, entsprechend der Darstellung der Fig. 1, mehrere, mechanisch verschiebbare Umdruckwalzen 28 enthalten mit zugehöriger Umdruckkoronaeinrichtung 29. Im Betriebszustand „Sammeln“ sind Umdruckwalzen 28 und Umdruckkorona 29 entsprechend der Pfeilrichtung C nach oben verschoben, so daß das Transferband zum Aufzeichnungsträger 10 beabstandet ist. Die einzelnen Tonerbilder werden in diesem Zustand vom Elektrophotographiemodul E1 übernommen und auf dem Transferband 19 überlagert. Die Reinigungsstation 26 ist durch Abschwenken deaktiviert. Der Aufzeichnungsträger 10 ist in diesem Betriebszustand im Bereich der Umdruckstation 24 in Ruhe.

Das Elektrophotographiemodul E2 und das Transfermodul T2 für die Rückseite des Aufzeichnungsträgers 10 sind entsprechend den Modulen E1 und T1 aufgebaut. Auch hier wird auf dem Transferband T2 ein Sammelfarbtoneerbild für die Rückseite erzeugt, wobei im Betriebszustand „Sammeln“ auch hier die entsprechende Umdruckstation 24 abgeschwenkt ist.

Zum gleichzeitigen Bedrucken der Front- und Rückseite des Aufzeichnungsträgers 10 werden die Transferbänder 19 der Transfermodule T1 und T2 im Bereich ihrer Umdruckstationen 24 gleichzeitig in Berührung mit dem Aufzeichnungsträger 10 gebracht und dabei der Aufzeichnungsträger 10 bewegt. Gleichzeitig sind die Reinigungsstationen 26 der Transfermodule T1 und T2 angeschwenkt und aktiviert. Nach

Übertragung der beiden Tonerbilder auf die Front- bzw. die Rückseite des Aufzeichnungsträgers 10 werden auf den Transferbändern 19 anhaftende Tonerbildreste über die Reinigungsstationen 26 entfernt. Danach schließt sich wieder ein Sammelzyklus zur Erzeugung neuer Tonerbilder an, bei dem die Transferbänder 19 abgeschwenkt sind und der Aufzeichnungsträger 10 sich im Stillstand befindet. Die Übertragung der Tonerbilder von den Transfermodulen T1 und T2 auf den Aufzeichnungsträger 10 erfolgt also im Start-Stop-Betrieb des Aufzeichnungsträgers.

Bewegt wird der Aufzeichnungsträger 10 im Papiertransportkanal 11 mit Hilfe von motorisch angetriebenen Transportwalzen 38. Im Bereich zwischen den Transportwalzen 38 und den Umdruckstationen 24 können Lade- bzw. Koronaeinrichtungen 39 zur Papierkonditionierung angeordnet sein, damit das Papier 10 vor dem Umdruck ladungsmäßig z.B. gleichmäßig eingestellt ist.

Damit bei diesem Start-Stop-Betrieb der aus Papier bestehende Aufzeichnungsträger 10 nicht reißt und außerdem kontinuierlich zugeführt werden kann, enthält das Zuführungsmodul M1 einen Schlaufenzieher 30. Dieser als Bandspeicher fungierende Schlaufenzieher 30 puffert den von einer Stapleinrichtung 31 kontinuierlich abgezogenen Aufzeichnungsträger 10.

Nach dem Umdruck beider farbiger Tonerbilder im Bereich der Umdruckstationen 24 auf den Aufzeichnungsträger 10 müssen diese noch fixiert werden. Diesem Zweck dient das Fixiermodul M3. Es enthält eine obere und untere Reihe von Infrarotstrahlern 32 zwischen denen der Papiertransportkanal für den Aufzeichnungsträger 10 verläuft. Da sich sowohl auf der Frontseite als auch auf der Rückseite des Aufzeichnungsträgers ein loses Tonerbild befindet, wird der Aufzeichnungsträger 10 im Bereich der Infrarotstrahler 32 über eine ausgangsseitig angeordnete Umlenkwalze 33 berührungslos

frei geführt. Die Fixierung erfolgt über die Wärme der Infrarotstrahler 32. In einer sich an die Infrarotstrahler 32 anschließende Abkühlstrecke mit Kühlelementen 34 und Umlenkwalzen 35 erfolgt eine Abkühlung des Aufzeichnungsträgers 10 sowie eine Glättung z.B. über entsprechende Decurler-Einrichtungen. Als Kühlelemente 34 können gebläsegetriebene Luftkammern dienen.

10 Nach Fixierung beider Tonerbilder und Abkühlung erfolgt eine entsprechende Nachverarbeitung des Aufzeichnungsträgers 10 im Rahmen des Nachverarbeitungsmoduls M4, das z.B. eine Schneideeinrichtung 36 mit Stapleinrichtung 37 enthalten kann.

15 Der Drucker wurde vorstehend anhand des Druckbetriebes Duplex und Farbe beschrieben. Bei diesem Betriebszustand werden auf den im Start-Stop betriebenen Aufzeichnungsträger 10 beidseitig Farbbilder aufgedruckt. Diese Betriebsweise ist die langsamste. Im Rahmen eines abzuarbeitenden Jobs wird die
20 überwiegendste Zeit einfarbig im Simplex- oder Duplex-Betrieb gedruckt. In diesem Betriebszustand wird der Aufzeichnungsträger 10 kontinuierlich bewegt und die Transferstationen T1 und T2 sind kontinuierlich in Kontakt mit dem Aufzeichnungsträger. Es ist nur eine
25 Entwicklerstation des Entwicklermoduls E1 bzw. E2 aktiviert, die jeweils ein einfarbiges Tonerbild erzeugt, das unmittelbar auf die Transferbänder 19 und von dort auf den Aufzeichnungsträger 10 übertragen wird. Die Transferbänder 19 arbeiten dabei als unmittelbare Übertragungselemente ohne
30 Sammelfunktion; die Reinigungsstationen 26 sind deswegen dauernd aktiviert.

Damit ist die Druckeinrichtung performance-angepaßt aufgebaut. Das bedeutet, sie ist angepaßt auf den am
35 häufigsten vorkommenden monochromen Druck und durch den kontinuierlichen Betrieb besonders schnell. Wird Farbdruck gewünscht, wird auf Start-Stop-Betrieb umgeschaltet und der

erforderliche Zeitaufwand ist abhängig von der Anzahl der im Farbbild enthaltenden Farben und damit abhängig von der Anzahl der aktivierten Entwicklerstationen 16/1 bis 16/5. Werden z.B. nur zwei Farben gedruckt, z.B. Schwarz mit Rot im Spot-Color-Verfahren, so sind zur Darstellung des Sammeltonerbildes nur zwei Übertragungsprozesse mit Sammelprozessen im Entwicklermodul E1 und im Transfermodul T1 erforderlich. Ähnliches gilt bei drei Farben usw.

- 5 Je nach Aktivierung der verschiedenen Module lassen sich verschiedene sonstige Betriebszustände im Drucker erzeugen. So z.B. farbig simplex durch Aktivieren von Entwicklermodul und Transfermodul nur auf der entsprechenden gewünschten Seite des Aufzeichnungsträgers oder aber ein Mischbetrieb, wobei z.B. auf die Frontseite Mehrfarbenbilder gedruckt werden und auf der Rückseite monochrome Bilder.

Um diese verschiedenen Betriebszustände realisieren zu können, dient eine mit der Gerätesteuerung 40 (GS) des Druckers gekoppelte mikroprozessorgesteuerte Steuereinrichtung 41 (ST), die mit den zu steuernden und regelnden Komponenten von Zuführungsmodul M1, Druckmodul M2 und Fixiermodul M3 bzw. Nachverarbeitungsmodul M4 in Verbindung steht. Innerhalb der Module ist sie gekoppelt mit den einzelnen Aggregaten, so z.B. mit den Elektrophotographiemodulen E1 und E2 und den Transfermodulen T1 und T2. Verbunden mit der Gerätesteuerung 40 bzw. der Steuerung 41, die Bestandteil der Gerätesteuerung sein kann, ist ein Bedienfeld 42 (B), über das die verschiedenen Betriebszustände eingebbar sind. Das Bedienfeld 42 kann einen Touch-Screen Bildschirm enthalten bzw. einen Personal Computer (PC), beispielsweise einen Siemens-Nixdorf Scenic Pro M7-PC mit gekoppelter Tastatur. Die Steuerung selbst kann konventionell aufgebaut sein.

35

In Figur 2 ist eine Vorrichtung gezeigt, bei der ein endloses Band 5 über drei Umlenkwalzen 1, 2 und 3 läuft. Die erste

Umlenkwalze 1 ist dabei als Steuer- bzw. Regelwalze ausgebildet und dient neben der Umlenkfunktion dazu, den Bandlauf zu stabilisieren. Die Regelwalze 1 ist dazu in einem Drehrahmen 7 befestigt, der schwenkbar und verschiebbar
5 gelagert ist. Zum Spannen des Bandes 5 kann der Drehrahmen 7 in Richtung D in der Linearführung 8, in welcher die Führungssachse 9 läuft, verschoben werden. Außerdem kann die Führungssachse 9, welche mit dem Drehrahmen 7 fest verbunden ist, in Richtung E geschwenkt werden. Durch das Schwenken
10 bzw. windschief stellen des Drehrahmens 7 bzw. der Regelwalze 1 relativ zu den beiden anderen Umlenkwalzen 2, 3 kann das Zwischenträgerband 5 lateral, d.h. senkrecht zur Bandtransportrichtung A, geführt werden. Der Antrieb des Bandes 5 erfolgt durch einen Antriebsmotor, welcher zumindest
15 auf eine der Walzen 1, 2 oder 3 wirkt. Der Antriebsmotor wird insbesondere geregelt angesteuert, wobei in die Regelung Signale über die tatsächliche Bandgeschwindigkeit eingehen, die mit dem Markensensor 52 erzeugt werden.

20 Das Verschwenken der Regelwalze 1 erfolgt über einen Stellmotor 4, der mit einer Kulisse 6 mit dem Drehrahmen 7 verbunden ist. Zum Erfassen der seitlichen Position reicht es für die vorliegende Erfindung, eine einzige Marke 51 aus dem Zwischenträgerband 5 - welches beispielsweise das
25 Fotoleiterband 13 oder das Transferband 19 der Fig. 1 sein kann - aufzubringen. Diese Marke 51 wird zur Steuerung des Ablaufs (Regelung der seitlichen Bandkante auf eine bestimmte Position hin) als Triggermarke verwendet. Die Abtastorte entlang der Bandkante werden dabei, ausgehend von der
30 Triggermarke 51, durch eine Zeitsteuerung festgelegt. Dabei kann im Prinzip eine beliebig hohe Auflösung erreicht werden. Die Impulse zur Abtastung der Bandkante, welche auf dem Band einer X-Position entsprechen, werden durch die Signale eines Timers vorgegeben. Bei konstanter Bandgeschwindigkeit
35 entsprechen die konstanten zeitlichen Impulse konstanten Abständen (X-Position) auf dem Band 5. Genügend hohe Gleichlaufgenauigkeit des Bandes 5 vorausgesetzt, werden

Abweichungen vom definierten Abtastort (X-Position) auf dem Band ausreichend klein sein. Der entstehende Meßfehler beim Abtasten der Bandkante über diese Zeitsteuerung ist bei hinreichend genauem Gleichlauf des Bandes also

5 vernachlässigbar. Um ein Wegdriften der Meßpositionen über die Zeit zu verhindern, wird die Abtastung einmal pro Bandumlauf mit der Triggermarke 51 synchronisiert.

An jeder, durch die Timer-Impulse vorgegebenen X-Position (in
10 Richtung A) des Bandes 5 wird mit dem Sensor 52 die seitliche Bandposition senkrecht zur Bandtransportrichtung A, d.h. eine Y-Position, gemessen. Mit dem Sensor 50 wird der Vorbeilauf der Triggermarke 51 gemessen und somit die Umlaufzeit für einen Bandumlauf erfaßt.

15

In Figur 3 sind die wesentlichen, elektronischen Komponenten der Anordnung nochmals gezeigt. Die Sensoren 50, 52 senden die von ihnen erfaßten Signale an eine Mikroprozessor-Baugruppe 55. Diese Baugruppe 55 enthält unter anderem einen
20 Impulsgeber (Timer), der in zeitlich konstanten Abständen Signale abgibt, zu denen der Bandkantensensor 52 die Bandkante abtastet. Die Mikroprozessor-Baugruppe 55 ist über eine Leitung 58 mit der Gerätesteuerung 40 verbunden. Die Mikroprozessor-Baugruppe 55 vergleicht die gemessenen
25 Bandkantenwerte (Y-Positionen) und die zugehörigen, aus der mit dem Markensensor 50 abgeleiteten X-Position mit Soll-Wertepaaren (X, Y) eines Datenspeichers 56 verglichen. Weicht der vom Sensor 52 gemessene Y-Wert von dem entsprechenden, im Datenspeicher 56 gespeicherten Y-Wert ab, so wird über die
30 Mikroprozessor-Baugruppe 55 ein Regelimpuls an die Motorsteuerung 57 gegeben, um den Stellmotor 4 zu betätigen, so daß die seitliche Bandposition des Bandes 5 korrigiert wird.

35 Als Sensor 52 zum Abtasten der Bandkante ist insbesondere ein elektromechanischer Abtaster geeignet, bei dem ein mechanischer Hebel unter Federeinwirkung an der Bandkante

- anliegt und eine laterale Bandbewegung über den Hebel auf einen elektronischen Schaltkreis einwirkt, beispielsweise induktiv oder kapazitiv. Durch die Hebelbewegung verändern sich dann elektronische Parameter des Schaltkreises wie z.B.
- 5 Induktivität oder Kapazität, wodurch das Abtastsignal erzeugt wird. Sowohl für den Sensor 50 als auch für den Sensor 52 sind jedoch auch optoelektronische Abtaster wie z.B. Reflex- oder Durchlichtschranken oder CCD-Kameras geeignet.
- 10 Anhand der Figur 4 wird nun das Verfahren beschrieben, mit dem die Bandkontur, d.h. die Sollpositionen x_0 , y_0 ermittelt werden, die im Datenspeicher 56 als Wertepaare abgespeichert werden. Sie entsprechen der Bandkontur. Im Schritt S1 wird ein Bandmotor eingeschaltet, der eine der Walzen 1, 2 oder 3
- 15 antreibt und das Band 5 in Richtung A fortbewegt. Sensor 50 überwacht den Bandlauf. Die Mikroprozessor-Steuerung 55 wartet nun, bis der Sensor 50 die Triggermarke 51 auf dem Band 5 erfaßt, d.h. die Triggermarke ist am Sensor 50
- 20 angekommen (Schritt S2). Diese Position markiert zugleich den ersten X Soll-Wert x_0 . An diesem Wert wird die aktuelle Y-Position der seitlichen Bandkante, die mit dem Sensor 52 erfaßt wurde, ebenfalls abgetastet und zusammen mit dem dazugehörigen X-Wert in die Tabelle 56 aufgenommen (Schritt S3). Gleichzeitig wird im Mikroprozessor 55 der Timer
- 25 gestartet und auf dem kontinuierlich weiterlaufenden Band nach dem ersten Zeitintervall bzw. mit dem von Timer abgegebenen Impuls das nächste Wertepaar in den Datenspeicher 56 eingetragen. Die X-Position des Bandes errechnet sich dabei aus der durch den Timer vorgegebenen Zeit (Frequenz)
- 30 und der momentanen Bandgeschwindigkeit des Bandes 5. Der Y-Wert wird wiederum mit Bandkantensensor 52 ermittelt (Schritt S4). Die Schritte S3 und S4 werden solange wiederholt, bis der Bandumlauf beendet ist, d.h. bis die Triggermarke 51 erneut am Sensor 50 angekommen ist (Schritt S5). Die
- 35 Wertepaare des zuvor abgetasteten Bandumlaufs müssen nun noch dahingehend korrigiert werden, daß ein lateraler Drift des Bandes abgezogen werden muß, um die tatsächliche Bandkontur

in dem Datenspeicher 56 abzulegen. Dazu wird der erste und der letzte Y-Wert, die jeweils am selben X-Ort, d.h. an der Triggermarke 51 des Bandes 5 lagen, herangezogen. Die Differenz zwischen dem ersten Y-Wert und dem letzten Y-Wert
5 entspricht dem Betrag, den das Band 5 innerhalb des einen Umlaufs seitlich weggelaufen ist. Somit können die ermittelten Y-Werte einfach durch lineare Regression korrigiert werden. Die so gewonnene Werte-Tabelle (X, Y) gibt dann die tatsächliche Gestalt der Bandkante wieder. Jeder
10 festgelegten X-Position des Bandes ist somit eindeutig über die gespeicherte Tabelle ein Y-Sollwert zugeordnet.

Mit Figur 5 wird nun beschrieben, wie der laterale Bandlauf während des Betriebs eines elektrografischen Geräts, in dem
15 ein Endlosband läuft, aufrecht erhalten wird. Im Schritt S10 wird der Bandmotor eingeschaltet, entsprechend dem Schritt S1. Die Mikroprozessorsteuerung 55 wartet dann wiederum ab, bis die Triggermarke 11 am Markensensor 50 angelangt ist (Schritt S11). Mit dem Kantensensor 52 wird dann die aktuelle
20 Position der Bandkante aufgenommen (Schritt S12). Dann wird im Schritt S12 die Differenz zwischen dem aktuell gemessenen Y-Wert der Bandkante und dem im Speicher 55 gespeicherten Y-Wert y_0 (dem zur Trigger-Marke gehörenden Wert) gebildet. Dieser Differenzwert geht als Eingangsgröße in den
25 nachfolgenden Regelvorgang ein. In diesem Regelvorgang (Schritt S14) wird ein Ansteuerwert für den Stellmotor 4 gebildet, mit dem das umlaufende Band 5 in die Soll-Position, d.h. in Richtung zum gespeicherten Y-Sollwert verschoben werden soll. Der Regler kann als Proportional-Regler, oder
30 auch als Proportional-Integral-Regler ausgebildet sein.

Dem Schritt S15 wird wiederum das vom Timer bzw. seinen Impulsen vorgegebene Zeitintervall abgewartet und überprüft, ob das Band noch läuft (Schritt S16). Steht das Band, so wird
35 der Regelvorgang beendet. Läuft das Band noch, so wird überprüft, ob die Anzahl der Meßwerte für einen kompletten Bandumlauf erreicht ist. Ist das der Fall, so wird der

Schritt S11 erneut ausgeführt, d.h. abgewartet, bis die Triggermarke erneut erreicht ist. Wird im Schritt S17 dagegen festgestellt, daß die Meßwerte des Bandumlaufs noch nicht vollständig sind, so wird mit Schritt S12 weiter verfahren, 5 bis der Bandumlauf beendet ist. Durch das kontinuierliche Abtasten der Bandkante und Nachregeln der Bandkante auf die ermittelte Referenzspur (entsprechend den im Speicher 56 gespeicherten X-Y-Werten), kann das Wegdriften des Bandes minimal gehalten werden. Unebenheiten in der abgetasteten 10 Bandkante wirken sich nicht auf die Spurgenauigkeit der Bandführung aus. Dies bedeutet eine wesentliche Verbesserung der Bandführungsgenauigkeit gegenüber Methoden, bei denen nur einmal pro Bandumlauf, die seitliche Bandposition gemessen und nachgeführt wird, oder bei denen Unregelmäßigkeiten der 15 Bandkante bei kontinuierlichem Nachregeln nicht berücksichtigt werden. Da die jeweilige Form der Bandkante als Referenz gespeichert wird, kann die Kantenkontur innerhalb grober Toleranzgrenzen liegen und wesentlich ungenauer sein, als die zu erreichende Spurgenauigkeit des 20 Bandes. Hierdurch können Fertigungskosten für das Band bzw. für einen hochgenauen Zuschnitt der Bandkanten eingespart werden.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß nur eine einzige 25 Bandmarkierung ausreicht, um dennoch über den gesamten Bandumfang eine kontinuierliche bzw. nur von dem Timing-Intervallen abhängige Abtastung erfolgen kann. Die Abtastfrequenz kann durch einfache Änderungen, insbesondere in einer im Mikroprozessor ablaufenden Software an höhere 30 oder niedrigere Auflösungsanforderungen sehr einfach angepaßt werden. Bei ungenau geschnittener Bandkante kann durch Erhöhung der Abtastfrequenz die Spurgenauigkeit nochmals gesteigert werden.

35 In Figur 6 ist das dem zweiten Aspekt der Erfindung zugrundeliegende Prinzip veranschaulicht. Auf einem bandförmigen Zwischenbildträger, hier ein Fotoleiterband 13,

- der sich entlang einer Richtung A fortbewegt, ist eine Dreiecksmarke 60 aufgebracht. Die Marke 60 weist einen ersten, zur Laufrichtung A senkrechte Kante 62 auf, sowie eine zweite, schräg zur Laufrichtung A verlaufende Kante 63.
- 5 Die Marke 60 bildet dadurch eine Dreiecksform. Die Marke 60 kann in das Band 13 als mechanische Aussparung ausgebildet sein oder lediglich als feine Oberflächenstruktur auf dem Band aufgebracht sein, wobei derartige Strukturen z.B. durch Laserablation, Laserbeschichtung, Oberflächenbeschichtung
- 10 durch Aufdampfen oder Abscheiden, Plasmaätzen, nasses chemisches Ätzen oder auch durch Entwicklung eines fotografischen Prozesses als optische Marke aufgebracht werden können.
- 15 Zur Auswertung der Marke 60 ist ein positionsempfindlicher Detektor 61 vorgesehen. Je nach Ausbildung der Marken 60 ist ein entsprechender Sensor vorzusehen, der diese Marke 60 auf dem Band 13 erkennt. Eine optische Marke 60 ist beispielsweise mit einem photoelektrischen Sensor, im
- 20 Beispiel der Figur 6 mit einer CCD-Zeilenkamera abgetastet. Die Zeilenkamera 61 kann eine optische Einrichtung, z.B. durch eine Linse, ein Objektiv oder einen Faserlichtleiter umfassen, mit der das Band scharf auf die Kamerasensoren abgebildet werden.
- 25 Mittels einer Momentaufnahme wird festgestellt, wo sich die Marke 60 zu einem bestimmten Zeitpunkt relativ zur Zeilenkamera 61 befindet. Die Momentaufnahme wird mittels einer elektronischen Triggerung und/oder durch eine
- 30 Kurzzeitbeleuchtung (Blitz) erstellt. Abweichungen der Bandposition, d.h. der Referenzmarke 60, relativ zu einer Sollposition sind dann eindeutig mit dem Detektor 61 nachweisbar. Die Zeilenkamera 61 ist dazu bezüglich der Transportrichtung A derart bemessen, daß sie innerhalb eines
- 35 zu erwartenden Abweichungsbereiches des Bandlaufes die Marke 60 entlang der Transportrichtung sicher erkennen kann. Ist beispielsweise zu erwarten, daß das Band

Positionsabweichungen pro Umlauf von etwa einem Millimeter haben kann, so muß der Liniendetektor mindestens einen Millimeter auf dem Band erfassen können.

- 5 Liegt die einlaufende Kante 62 der Marke 60 senkrecht zur Bewegungsrichtung A, so kann sie zur Triggerung der Messung selbst, als Triggerpunkt zur Bestimmung eines Gesamtumlaufes des Bandes 13 oder eines anderen Ereignisses, z.B. zur Bestimmung der Geschwindigkeit, herangezogen werden.

- 10 Details der Auswertung werden nun anhand der Figur 7 beschrieben, wobei hier zwei Dreiecksmarken 60, 60a auf dem Band 13 vorgesehen sind. Dadurch ist es möglich, nicht nur die aktuelle Position in Transportrichtung sowie senkrecht
15 dazu festzustellen, sondern zudem die aktuelle Bandgeschwindigkeit v zu ermitteln.

- Die beiden Dreiecksmarken 60, 60a sind senkrecht zur Bewegungsrichtung A um die Strecke Δx zueinander versetzt. In
20 Bewegungsrichtung sind sie um die Strecke Δy zueinander versetzt. Bei konstanter Bandgeschwindigkeit v gilt:

$$\Delta y = v \cdot \Delta t.$$

- 25 Werden die Marken 60, 60a, bzw. das Band 13 entlang der Bewegungsrichtung auf der Sollspur 64 abgetastet, so definiert der zeitliche Abstand einander entsprechender Kanten der beiden Marken 60, 60a bei bekannter Bandgeschwindigkeit die Position des Bandes 13. Diese
30 Messungen können durch einen Sensor erfolgen, der punktförmig ist und dessen Meßwertaufnahme elektronisch zeitgesteuert (getriggert) ist.

- Bei der in Figur 7a gezeigten Anordnung ist die Bestimmung der
35 Geschwindigkeit auch dann möglich, wenn das Band 13 driftet. Die vom Sensor erfaßte Spur auf dem Band 13 folgt dann der Spur 65. Für ihre Abweichung d_1 von der Sollage an der Marke

60 und die Abweichung d_2 an der Marke 60 a ergibt sich folgende Beziehung:

$$d_{1,2} = \frac{(s_{1,2} - vt_{1,2})}{\tan \alpha}$$

5 Wobei α den Steigungswinkel der schrägen Kante bezeichnet.

Aus dem geometrischen und zeitlichen Abstand der Marken 60, 60a sowie dem seitlichen Versatz Δx zwischen den Marken 60, 60a unter Berücksichtigung eines etwaigen Banddrifts d_1 - d_2 ergibt sich dann für die Bandgeschwindigkeit v :

10

Die Bandgeschwindigkeit v folgt aus dem geometrischen Abstand $\Delta y'$ und dem zeitlichen Abstand $\Delta t'$ der Marken 60, 60a unter Einbeziehung des seitlichen Versatzes Δx und eines etwaigen Banddrifts, d_1 - d_2 :

$$v = \frac{\Delta y'}{\Delta t'} = \frac{(\Delta y + \Delta x \tan \alpha - (d_1 - d_2) \tan \alpha)}{\Delta t'}$$

15

In Figur 7b ist ein gegenüber dem in Figur 7a gezeigten Meßverfahren weiter verbessertes Verfahren dargestellt. Die Marken 60, 60a werden dabei auf zwei Spuren 66, 67, die sich in einem bekannten Abstand d befinden, abgetastet. Dabei
 20 ergeben sich mathematisch zwei Beziehungen zwischen den zeitlichen Längen und den abgetasteten Abständen, aus denen sowohl die Bandgeschwindigkeit als auch die Bandposition bestimmbar ist. Mit diesem Verfahren können Bandposition und Bandgeschwindigkeit bereits durch die Auswertung einer
 25 einzigen Marke bestimmt werden.

30

Wird eine Marke verwendet, die mindestens drei Kanten aufweist, welche nicht parallel zur Bewegungsrichtung A sind, von denen mindestens zwei parallel zueinander und diese wiederum nicht parallel zu einer dritten Kante sind, so kann auch mit einem einzigen Sensor und einer einzigen Marke sowohl die Bandposition als auch die Bandgeschwindigkeit

bestimmt werden und zur Regelung dieser beiden Größen verwendet werden.

Bei der in Figur 7b veranschaulichten Verfahrensweise zur Auswertung einer Dreiecksmarke 60 anhand der zwei Spuren 66, 67 ergeben sich folgende Beziehungen zur Auswertung der Meßergebnisse:

Es gilt:

10

d = Abstand der Spuren (bekannt)
 α = Öffnungswinkel zwischen den Kanten (bekannt)
 v = Bandgeschwindigkeit
 $s_{1,2}$ = Kantenabstand in den Spuren der Detektoren
 $t_{1,2}$ = zeitlicher Kantenabstand in den Spuren der Detektoren

15

Bei konstanter Geschwindigkeit v gilt dann:

$$s_1 = v t_1 \text{ bzw. } s_2 = v t_2$$

20

Ist z.B. von der zweiten Spur 67 die Nullposition (s_2) bekannt, so gilt weiter:

$$y / x = s / d$$

25

$$\text{bzw. } s = d y / x = d \tan \alpha = s_2 - s_1.$$

Somit kann die Abweichung d von der Sollage berechnet werden:

30

$$d = (s_2 - v t_1) / \tan \alpha.$$

Die beiden Spuren 66, 67 können wie folgt ausgewertet werden:

$$y / x = s / d \Rightarrow s = d y / x = d \tan \alpha$$

35

bei bekanntem Spurabstand d .

$$\begin{aligned}
 s_1 + s &= s_2 && \Rightarrow \\
 t_1 + s / v &= t_2 && \Rightarrow \\
 v &= d \tan \alpha / (t_2 - t_1) && \Rightarrow \\
 s_1 &= v t_1 = d \tan \alpha \quad t_1 / (t_2 - t_1) \text{ bzw.} \\
 5 \quad s_2 &= v t_2 = d \tan \alpha \quad t_2 / (t_2 - t_1).
 \end{aligned}$$

Für die Abweichungen der ersten Spur 66 von ihrer Sollage d_0 ergibt sich dann:

$$10 \quad d_0 = (s_0 - v t_1) / \tan \alpha = s_0 / \tan \alpha - d t_1 / (t_2 - t_1).$$

Die Abweichung d_0' der zweiten Spur 76 von ihrer Sollage beträgt dann

$$15 \quad d_0' = d_0 + d = s_0 / \tan \alpha - d t_2 / (t_2 - t_1).$$

Statt die Marken 60, 60a mit einem gerätefesten Sensor zeitlich nacheinander am selben Ort zu erfassen, können die Marken auch an verschiedenen Orten entlang der

20 Bewegungsrichtung detektiert werden. Dies kann insbesondere zeitgleich an verschiedenen Orten erfolgen. Dazu eignen sich z.B. CCD-Flächensensoren, die eine Momentaufnahme aufnehmen. Die Geschwindigkeitsabweichung wird dann durch die relative örtliche Abweichung (vertikales Zeilenbild nach zeitlichem

25 Trigger) von einer Sollposition bestimmt.

Zur Abtastung mehrerer Spuren kann statt mehreren Einzelsensoren auch eine quer zur Bewegungsrichtung verlaufende Anordnung mit einer Vielzahl von

30 lichtempfindlichen Dioden (CCD-Zeile oder Dioden-Array) verwendet werden. Außerdem kann zur Abtastung ein Objektiv verwendet werden, mit dem die Marke auf die Sensoren abgebildet wird. Verwendet man beispielsweise eine CCD-Zeile mit hoher Auflösung quer zur Bewegungsrichtung, so können

35 eine Vielzahl von parallel zueinander verlaufenden Spuren entsprechend der Diodenzahl der Zeilen aufgenommen werden. Durch diese feste Anordnung ist sowohl der Spurabstand

entsprechend dem jeweiligen Pixel-Abstand genau bekannt und es kann durch parallele Auswertung der vielen Spuren die Meßgenauigkeit aufgrund einer hohen statistischen Zahl von Meßergebnissen erfolgen.

5

Figur 8 zeigt verschiedene Varianten geeigneter Meßmarken. Während die Marken 68a, 68b bezüglich der Bewegungsrichtung A zwei auswertbare Kanten haben, weisen die Meßmarken 69a, 69b, 70a, 70b und 71a sowie 71b mehr als zwei auswertbare Kanten auf. Die Marken 71a und 71b haben beispielsweise 6

10

auswertbare Kanten, entsprechend jeweils einem Hell-Dunkel-Übergang entlang der Transportrichtung A. Wie bereits oben erwähnt, können die Marken aus optischer, elektrostatischer, magnetostatischer oder mechanischer Information bestehen.

15

Zur Auswertung der Meßergebnisse an den jeweiligen Marken können entsprechende mathematische Beziehungen angegeben werden, wie sie für das Beispiel der Dreiecksmarken anhand der Figur 7b bereits weiter oben beschrieben wurden.

20

Werden die Marken in einem elektrofotografischen Prozeß durch zeilenweises Beschreiben und nachfolgendes Entwickeln erzeugt, so definiert der Zeittakt für die Zeilen aufgrund der äußeren Vorgaben einen zeitlichen Abstand zwischen den

25

Marken. Dieser ergibt für jede konstante Geschwindigkeit einen identischen zeitlichen Abstand am Orte eines Sensors, so daß eine abweichende Differenz auf eine sich ändernde Geschwindigkeit schließen läßt.

30

Durch den Vergleich des zeitlichen Abstandes entsprechender Kanten am Ort eines Sensors mit der Zeitdifferenz beim Schreiben wird ein Differenzwert bzw. ein Verhältnis definiert, wodurch ein Maß für die kummulative

35

Geschwindigkeitsabweichung für die Zeit zwischen dem Schreiben der Marken sowie der Zeit zwischen den jeweiligen Dedektionen der Marken darstellt. Die Abweichungen zwischen dem Schreiben der zweiten Marke und dem Nachweis der ersten

Marke sind für beide Marken gleich und kompensieren sich bei der Auswertung ebenfalls. Eine weitestgehende Reduktion dieses Zeitraumes (zeitlicher Abstand zwischen dem Schreiben einzelner Marken) entspräche dann etwa dem örtlichen Abstand des Detektors bei vorgegebener mittlerer Geschwindigkeit. Das
5 Meßergebnis ist damit genauer. Eine Regelung auf eine Zeitdifferenz Null erlaubt dann die Einhaltung der Konstanz einer Geschwindigkeit des Bandes, ohne deren genauen Wert zu kennen. Um die Konstanz der ursprünglichen Geschwindigkeit zu
10 gewährleisten, muß die Summe aller ermittelten Zeitdifferenzen Null ergeben, d.h. im Mittel muß es zu jeder Zeitdifferenz eine entsprechende mit entgegengesetztem Vorzeichen geben, so daß sich die Geschwindigkeitsabweichungen gegenseitig kompensieren.

15 In den Figuren 9 und 10 ist ein Ausführungsbeispiel zum dritten Aspekt der Erfindung gezeigt. Soweit dort funktionsähnliche Bauteile gezeigt sind, werden die Bezugszeichen der Figuren 1 und 2 übernommen.

20 Die dargestellte mechanische Spann- und Regeleinheit besteht aus drei Grundbausteinen, nämlich einem Spannmechanismus zum Spannen des Bandes mit einer Spannfeder 86, der Umlenk- bzw. Regelwalze 1 sowie einem Regelmechanismus zum Verkippen der
25 Regelwalze 1.

Der Rahmen 7, welcher die Umlenkwalze 1 trägt, weist bei diesem Ausführungsbeispiel einen nasenartigen Vorsprung 82 auf, über den die Kippbewegung des Drehrahmens 7 und damit
30 der Regelwalze 1 um die Kugellagerführung 8 bewirkt wird. Dieses nasenartige Rahmenauflager 82 wirkt dazu als Führungsfläche mit einer Hebelanordnung 81 zusammen. Der Hebel liegt dabei über das Kugellager 84 spielfrei auf dem Rahmenauflager 82 auf sowie über ein Kugellager 85 auf einer
35 Exzenter Scheibe 80, die vom Motor 4 angetrieben wird, zum Kippen des Rahmens 7. Die Spielfreiheit zwischen der Hebelanordnung 81 und dem Exzenter 80 einerseits und dem

Rahmenauflager 82 andererseits wird dabei durch eine Vorspannung erzielt, die eine am Gehäuse des Druckgeräts befestigte Feder 83 bewirkt.

- 5 Der Drehrahmen 7 hat in drei Richtungen Bewegungsfreiheit. In Richtung D entlang der Achse 9 (im Lager 8) entlang Richtung D im Lager 8 (Figur 2) sowie entlang Richtung F um die Achse 88. Der gezeigte Spann- und Regelmechanismus für das Band 5 erfüllt damit folgende Bedingungen:

10

B1: Die Regelwalze 1 besitzt einen ersten Freiheitsgrad (Schwenkbewegung in Richtung F), der ihr Verkippen zum Ausgleich von Bandtoleranzen zuläßt.

- 15 B2: Die Regelwalze 1 besitzt einen zweiten Freiheitsgrad (Linearbewegung in Richtung D), der einen Rückzug der Regelwalze zum Entspannen des Bandes, z.B. bei einem Bandwechsel, ermöglicht.

- 20 B3: Die Regelwalze 1 besitzt einen dritten Freiheitsgrad, durch den sie eine spiel- und ruckfreie Schwenkbewegung zur Regelung der seitlichen Bandkantenposition in Richtung E ausführen kann. Eine Schwenkbewegung in Richtung E beeinträchtigt dabei nicht die beiden Bedingungen B1 und B2.

- 25 Zur Führung des Drehrahmens 7 bzw. der darin gelagerten Umlenkwalze 1 sind somit zwei voneinander unabhängige Führungsflächen vorgesehen, nämlich einerseits die von dem Rahmenauflager 82 gebildete Fläche, auf der das Kugellager 84 abrollt sowie das Lager 8, in dem die Achse 9 gelagert ist.

30

Mit der Feder 86 läßt sich der gesamte Drehrahmen 7 entlang Richtung D vorspannen, so daß ein umlaufendes Endlosband 5 unter Spannung gehalten wird (Figur 10). Die Feder 86 liegt dazu im Bereich 95 an einem gerätefesten Grundrahmen 89 auf.

- 35 Die Vorspannung kann mittels eines Hebels 87 eingestellt werden bzw. komplett gelöst werden, um beispielsweise das Endlosband 5 auszutauschen.

Figur 10 zeigt die Anordnung im eingebauten Zustand, wobei der Hebel 87 in der Vorspann-Stellung eingerastet ist, in der das Band 5 unter Spannung gehalten wird. Der Bandantrieb wird
5 mittels der Umlenkwalze 3 bewerkstelligt, welche hierzu mit einem nicht dargestellten Antriebsmotor verbunden ist.

Zur Führung der Achse 9 ist beidseitig der Vorspannungsfeder 86 eine Führung vorgesehen, nämlich die Linearführung 8 sowie
10 eine im Rahmen 89 vorgesehene zweite Linearführung 96. Durch diese beidseitige Führungskonstruktion kann die Führung der Achse 9 hochpräzise erfolgen.

In den vorhergehenden Ausführungsbeispielen wurde die
15 Stellposition des Motors 4 bzw. der Exzentescheibe 80 über den Hebelarm 81 auf die Führungsfläche 82 übertragen. In einem alternativen Ausführungsbeispiel könnte auf den Hebelarm verzichtet und die Exzenterbewegung direkt von der Exzentescheibe 80 auf den Drehrahmen 7 bzw. auf die
20 Führungsfläche 82 übertragen werden. Bei einer Linearbewegung der Rolle 1 entlang Richtung D würde dann die Exzentescheibe 80 auf der Führungsfläche 82 gleiten. In einem solchen Ausführungsbeispiel sind die beiden Oberflächen der Exzentescheibe 80 und der Führungsfläche 82 so aufeinander
25 abgestimmt, daß zwischen ihnen nur ein geringer Reibungskoeffizient wirkt.

In Figur 11 ist ein mechanischer Abtaster 52 zur Messung der lateralen Bandposition dargestellt. An einem Hebelarm 97 ist
30 ein mechanisch widerstandsfähiger, mit einer harten Keramikoberfläche beschichteter Abtastkopf 90 befestigt, an dem die seitliche Bandkante entlang läuft. Auch andere, verschleißarme Materialien wie Hartmetalle oder Glas können zur Beschichtung oder Verwendung des Abtastkopfes verwendet
35 werden. Auf der Rückseite des Kopfes 90 ist ein Magnet 91 angebracht, der mit einem Hallsensor 92 zusammenwirkt. Eine Verschiebung der lateralen Bandposition bewirkt dabei eine

Hebelbewegung und damit ein Signal im Hallsensor 92. Dieses Signal wird an die Mikroprozessorbaugruppe 55 abgegeben, die die seitliche Bandposition regelt.

- 5 In Figur 12 ist ein Sensor 52 analog zur Figur 11 sowie seine Funktion nochmals schematisch gezeigt. Das abzutastende Band, hier wiederum ein OPC-Band 13, trägt als Marke eine in die seitliche Bandkante 98 gestanzte Kerbe 99. Mit dieser kerbenförmigen Marke 99 wird gegenüber der nicht in den
10 seitlichen Bänderrand gestanzten Marke 52 der Figur 2 der Vorteil erreicht, daß mit ein- und derselben Meßvorrichtung 52 sowohl die Erfassung der Marke zur Bestimmung der Bandposition in Transportrichtung A als auch die Erfassung der lateralen Lage der Bandkontur erfolgen kann. Somit kann
15 in der Anordnung gemäß Figur 12 gegenüber der Anordnung gemäß Figur 2 ein Sensor (51) eingespart werden.

- Bei dem Abtaster in Figur 12 besteht der Hebel 97 aus einer an einer Halterung 100 gelagerten, gegenüber der Bandkante 98
20 leicht vorgespannten Blattfeder, die entlang der Richtung G die Kontur des Bandes 13 abtastet bzw. dessen lateralen Driftbewegung in der Richtung G folgt. Auf der Blattfeder 97 befindet sich der Permanentmagnet 91, welcher somit der Bewegung der Bandkante folgt. Die Position des Magneten 91
25 wird über den analogen Hallsensor 92 erfaßt und dessen Ausgangssignal wird als Eingangsgröße für die Regelung verwendet. Wird ein Hallsensor mit eingebautem Verstärker eingesetzt, kann auf zusätzliche Elektronik verzichtet werden.

30

- Da der Magnet 91 in axialer Richtung an den Hallsensor 92 herangeführt wird, ergibt sich eine Kennlinie des Sensors in Abhängigkeit vom Abstand zwischen Sensor 92 und Magnet 91, die qualitativ der $1/x$ -Funktion entspricht. Diese Kennlinie
35 ist in Figur 13 dargestellt. Der Sensor 52 wird demzufolge um so empfindlicher, je kleiner der Abstand zwischen Hallsensor

92 und Magnet 91 ist. Dadurch kann die Empfindlichkeit des Sensors 52 durch die Lage des Arbeitspunkts der Regelung variiert werden. Die Empfindlichkeit im Arbeitspunkt K_p ist also höher als im Arbeitspunkt L_p . In der näheren Umgebung der Arbeitspunkte, d.h. im jeweiligen Arbeitsbereich K bzw. L , kann die Kennlinie als linear angesehen werden. Sollte diese Eigenschaft nicht gewünscht werden kann mit einem großen Magneten, der in lateraler Richtung bewegt wird oder mit zwei Magneten eine lineare Kennlinie erreicht werden.

10

Die Steifigkeit der Feder 97 ist an die Masse der Feder und des Magneten und an die Steifigkeit der Bandkante derart angepaßt, daß Schwingungen weitgehend vermieden werden. Verbleibende Eigenschwingungen der Feder, erregt durch die Auslenkung der Bandkante, können weiterhin durch eine Tiefpaßfilterung des Meßsignals oder durch mechanische Dämpfungselemente reduziert werden.

15

Zur Abtastung der seitlichen Position dünner, flexibler Bänder kann vorgesehen werden, das Band im Bereich des Sensors zu führen. Dadurch wird die Tendenz des Bandes zum Ausknicken unterdrückt. Eine derartige Führung kann insbesondere dadurch erreicht werden, daß der Sensor in einem Bereich angebracht wird, in dem das Band bereits eine höhere Stabilität aufweist. Dies ist zum Beispiel im Bereich von Antriebs- oder Umlenkwalzen der Fall, da hier das Band durch die Krümmung um die Walze stabilisiert wird. Dazu wird insbesondere vorgesehen, daß das Band im Sensorbereich seitlich über den Walzenrand ragt.

25

30

Statt des Magneten und des Hallsensors in dem mechanischen Kantenabtaster könnte auch ein kapazitiver oder induktiver Weg, - oder Winkelaufnehmer für die Erfassung der Hebelposition und somit der seitlichen Bandposition eingesetzt werden.

35

- Obwohl die Erfindung mit einem bahnförmigen Aufzeichnungsträger beschrieben wurde, kann sie genauso gut für Druck- oder Kopiergeräte verwendet werden, welche bandförmige Zwischenbildträger aufweisen, die Informationen
- 5 letztlich auf Einzelblätter drucken. Statt der beschriebenen, optoelektronischen Sensoren können auch Sensoren benutzt werden, die auf anderen physikalischen Wirkungen beruhen, beispielsweise kapazitive oder induktive Sensoren, solange die entsprechenden, zu detektierenden Merkmale (Marken)
- 10 entsprechend detektierbar angepaßt sind. Beispielsweise können die Marken ausgespart sein und eine andere Kapazität im Sensor hervorrufen als das die Marke umgebende Material eines Bandes.
- 15 Die erfindungsgemäßen elektronischen Verfahrensweisen können in einem rechnergesteuerten System softwaretechnisch oder hardwaretechnisch realisiert werden, insbesondere in Form eines Computerprogrammelements.
- 20 Die Begriffe Fotoleiterband und Transferband sind hinsichtlich vieler Aspekte der vorliegenden Erfindung untereinander austauschbar. Die Erfindung ist nicht nur dazu geeignet, die laterale Position eines Photoleiterbandes oder Transferbands zu regeln, sondern kann im Prinzip für jeden
- 25 bandförmigen Zwischenbildträger eingesetzt werden. Beispielsweise kann damit auch die laterale Position eines zur Magnetografie geeigneten Bandes oder eines Transferbandes, wie es in Figur 1 beschrieben wurde, geregelt werden. Die Bilderzeugung auf dem Transferband findet dabei
- 30 an der Verbindungsstelle zum Photoleiterband statt und die Bildabgabe im Umdruckbereich zum Aufzeichnungsträger (Papier).

Bezugszeichenliste

	A	Bewegungsrichtung des Photoleiterbandes
5	B	Bewegungsrichtung des Transferbandes
	C	Bewegungsrichtung der Umdruckwalzen
	D	Schieberichtung
	E	erste Kipprichtung (Um Achse 9)
	F	zweite Kipprichtung (um Achse 88)
10	G	laterale Bewegungsrichtung des Bandes
	K	erster Arbeitsbereich
	K _p	erster Arbeitspunkt
	L	zweiter Arbeitsbereich
	L _p	zweiter Arbeitspunkt
15		
	E1	Elektrophotographiemodul, Frontseite
	E2	Elektrophotographiemodul, Rückseite
	M1	Zuführungsmodul
	M2	Druckmodul
20	M3	Fixiermodul
	M4	Nachverarbeitungsmodul
	S ₁ ..S ₆	Schritte zum Ermitteln der Bandkontur
	S ₁₀ ..S ₁₇	Schritte zum Regeln der Bandposition
	T1	Transfermodul, Frontseite
25	T2	Transfermodul, Rückseite
	1	Regelwalze
	2	erste Umlenkwalze
	3	zweite Umlenkwalze
30	4	Stellmotor
	5	Zwischenträgerband
	6	Kulisse
	7	Drehrahmen
	8	Linearführung
35	9	Führungssachse

- 10 Aufzeichnungsträger, Papier, Einzelblatt bzw.
Endlospapier
- 11 Transportkanal
- 12 Umlenkwalzen
- 5 13 Photoleiter
- 14 Ladeeinrichtung
- 15 Zeichengenerator
- 15a Position zur Erzeugung des latenten Ladungsbildes
- 16/1 bis
- 10 16/5 Entwicklerstationen
- 16a Bilderzeugungsposition zur Station 16/1
- 17 Zwischenbelichtungseinrichtung
- 18 Umdruckeinrichtung
- 18a Umdruckposition, Transferbereich
- 15 19 Transferband
- 20 Übertragungskoronaeinrichtung
- 21 Endladekoronaeinrichtung
- 22 Reinigungsstation
- 23 Zwischenbelichtungseinrichtung
- 20 24 Umdruckstation
- 25 Umlenkwalze
- 26 Reinigungsstation
- 27 Umlenkwalze
- 28 Umdruckwalze
- 25 29 Umdruckkorotron
- 30 30 Schlaufenzieher
- 31 Stapeleinrichtung
- 32 Infrarotstrahler
- 33 Umlenkwalze
- 30 34 Kühlelement
- 35 35 Umlenkwalze
- 36 Schneideeinrichtung
- 37 Stapeleinrichtung
- 38 Transportwalzen
- 35 39 Lade-Koronaeinrichtung

- 40, GS Gerätesteuerung
- 41, ST Modulsteuerung
- 42, B Bedienfeld

- 5 50 Marken-Sensor
- 51 Marke
- 52 Bandkanten-Sensor

- 55 Mikroprozessor-Baugruppe
- 10 56 Datenspeicher für Bandkontur
- 57 Motorsteuerung
- 58 Verbindung zwischen Mikroprozessor-Baugruppe und
Gerätesteuerung
- 60 Dreiecksmarke
- 15 61 CCD-Zeilensensor
- 62 Senkrechte Kante
- 63 Schräge Kante
- 64 Sollspur
- 65 Spur bei Banddrift
- 20 66 Erste Spur
- 67 Zweite Spur
- 68a, b Marken
- 69a, b Marken
- 70a, b Marken
- 25 71a, b Marken
- 80 Exzentrerscheibe
- 81 Wippe
- 82 Rahmenauflager
- 83 Rahmen-Spannfeder
- 30 84 Erstes Kugellager
- 85 Zweites Kugellager
- 86 Band-Spannfeder
- 87 Vorspann-Hebel
- 88 Drehachse für Freiheitsgrad F
- 35 89 Geräte-Grundrahmen

- 90 Abtastkopf
- 91 Magnet
- 92 Hallsensor
- 93 Modulsteuerung
- 5 94 Schnittstelle zur Gerätesteuerung
- 95 Auflagefläche für Feder 86
- 96 Zweite Linearführung
- 97 Abtasthebel
- 98 Bandkante
- 10 99 Kerbenmarke
- 100 Sensorgrundkörper

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der lateralen Position eines
bandförmigen Zwischenbildträgers (13, 19) in einem
elektrografischen Gerät, der entlang einer
Transportrichtung (A) von einer Bilderzeugungsposition
(15a, 16a), an der ein Bild auf ihm erzeugt wird, zu
einer Umdruckposition (18a), an der er die dem Bild
entsprechende Information abgibt, bewegt wird, wobei
 - (a) auf dem Zwischenbildträger (13, 19) eine Marke (51, 60) mit einem gerätefesten Sensor (52) regelmäßig erfaßt wird,
 - (b) zeitkorreliert mit der Erfassung der Marke (51, 60) die Lage des Zwischenbildträgers (13, 19) quer zur Transportrichtung (A) erfaßt wird,
 - (c) zwischen den regelmäßigen Erfassungen der Marke (51, 60) zeitgesteuert Zwischenmessungen der Lage des Zwischenbildträgers (13, 19) durchgeführt werden,
 - (d) die erfaßten Lagewerte des Zwischenbildträgers (13, 19) jeweils mit gespeicherten oder berechneten Sollpositionswerten verglichen werden und
 - (e) die Vergleichswerte zur Ansteuerung von Positions-Korrekturmitteln (1, 4, 6) verwendet werden, mit denen die Lage des Zwischenbildträgers (13, 19) quer zur Transportrichtung (A) veränderbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Zwischenbildträger (13, 19) ein Endlosband ist und die Marke (51, 60) pro Umlauf des Endlosbandes nur einmal erfaßt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei zur Zeitsteuerung der Zwischenmessungen Taktsignale erzeugt

werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Taktfrequenz der Taktsignale aus einer Mehrzahl von Frequenzen ausgewählt wird.
5
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Marke (51, 60) eine erste Kante (62) aufweist, die im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung (A) des Zwischenbildträgers (13, 19) verläuft und eine zweite Kante (63), die zur ersten Kante (62) geneigt verläuft.
10
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenbildträger (13, 19) mit konstanter Geschwindigkeit transportiert wird.
15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zwischenbildträger (13, 19) ein Photoleiter ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Positions-Korrekturmittel (1, 4, 6) eine kippbare Walze (1) umfassen, die als Umlenkwalze für den Zwischenbildträger (13, 19) dient.
20
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei aufgrund der Vergleichswerte ein Motor (4) angesteuert wird, der ein Kippen der Walze (8) bewirkt.
25
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zum Ermitteln der Soll-Positionswerte (X,Y) in einem Meßvorgang über einen vollständigen Bandumlauf mehrere Positionswerte der seitlichen Bandkante aufgenommen werden, wobei die erste Position ein erstes Mal zu Beginn des Bandumlaufts und ein zweites Mal am Ende des Bandumlaufts erfaßt wird, die Differenz zwischen den beiden Positionswerten der ersten Position gebildet wird und daraus Korrekturwerte zur Ermittlung des
30
35

tatsächlichen Verlaufs der Bandkante gebildet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Korrekturwerte für die übrigen Positionen der Bandkante durch lineare Regression aus der Differenz der beiden Meßwerte der ersten Position und aus den Abständen der Positionen in Band-Transportrichtung ermittelt werden.
12. Steuerung zur Regelung der lateralen Position eines bandförmigen Zwischenbildträgers (13, 19) in einem elektrografischen Gerät, der entlang einer Transportrichtung (A) von einer Bilderzeugungsposition (15a, 16a), an der ein Bild auf ihm erzeugt wird, zu einer Umdruckposition (18a), an der er die dem Bild entsprechende Information abgibt, bewegt wird, mit
- (a) einem ersten Sensor (50), der auf dem Zwischenbildträger (13, 19) eine Marke (51, 60) mit einem gerätefesten Sensor (52) regelmäßig erfaßt und
- (b) einem zweiten Sensor (52), der zeitkorreliert mit der Erfassung der Marke (51, 60) durch den ersten Sensor (50) die Lage des Zwischenbildträgers (13, 19) quer zur Transportrichtung (A) erfaßt,
- (c) einer Steuerungseinheit (55), die bewirkt, daß
- (c1) zwischen den regelmäßigen Erfassungen der Marke (51, 60) zeitgesteuert Zwischenmessungen der Lage des Zwischenbildträgers (13, 19) durchgeführt werden,
- (c2) die erfaßten Lagewerte des Zwischenbildträgers (13, 19) jeweils mit gespeicherten oder berechneten Sollpositionswerten verglichen werden und
- (c3) die Vergleichswerte zur Ansteuerung von Positions-Korrekturmitteln (1, 4, 6) verwendet werden, mit denen

die Lage des Zwischenbildträgers (13, 19) quer zur Transportrichtung (A) veränderbar ist.

- 5 13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Zwischenbildträger (5, 13) über eine in einem Rahmen (7) gehalterte Umlenkwalze (1, 12, 25, 27) geführt wird, die entlang einer Richtung (D) linear bewegbar ist und um eine insbesondere zu der linearen Bewegungsrichtung (D) parallelen Achse (9) zum Regeln der lateralen Bandposition schwenkbar ist, wobei
10 ein erstes Führungsmittel (8) für die Linearbewegung vorgesehen ist und ein zweites Führungsmittel (6, 80, 81, 82, 84, 85) für die Schwenkbewegung.
- 15 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei das zweite Führungsmittel eine mit dem Rahmen (7) fest verbundene Führungsfläche (82) aufweist, auf der spielfrei ein Lagerelement (83) abrollt.
- 20 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei der Rahmen (7) mit einer Feder (83) gegen die Wippe (81) vorgespannt ist.
- 25 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die Position der seitlichen Kante (98) des Zwischenbildträgers (5, 13) mit einem mechanischen Abtastsensor (52) erfaßt wird, bei dem ein mit einem Permanentmagneten (91) versehener Hebel (97) unter Vorspannung an der Bandkante (98) anliegt und dessen Meßsignale von einem Hallsensor (92) erzeugt werden.
- 30 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei als Marke (51, 60) auf dem Zwischenbildträger (5, 13) eine in die seitliche Bandkante (98) eingestanzte Kerbe (99) erfaßt wird.

18. Elektrographisches Druck- oder Kopiergerät umfassend eine Steuerung nach Anspruch 12 oder eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17.

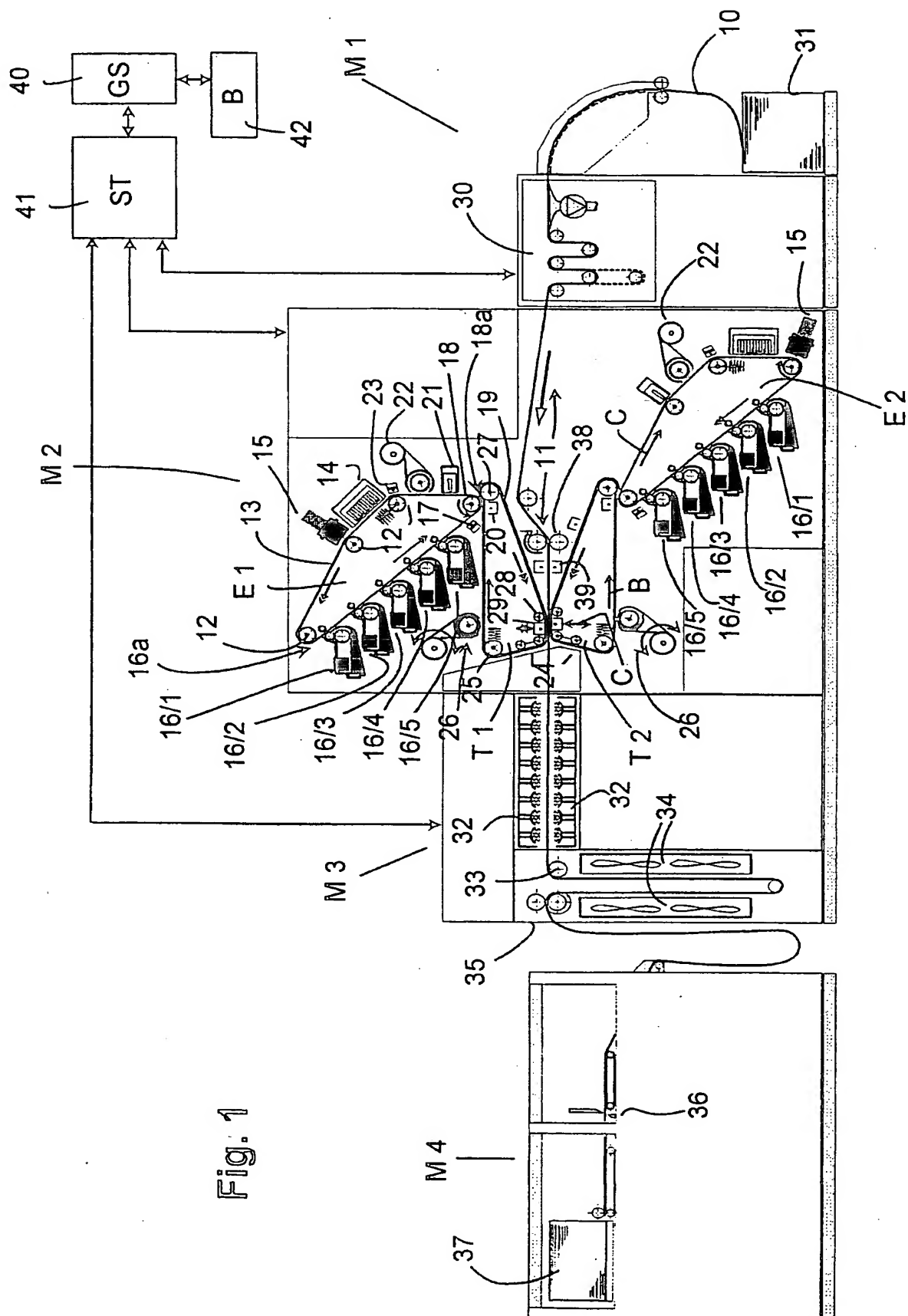


Fig. 1

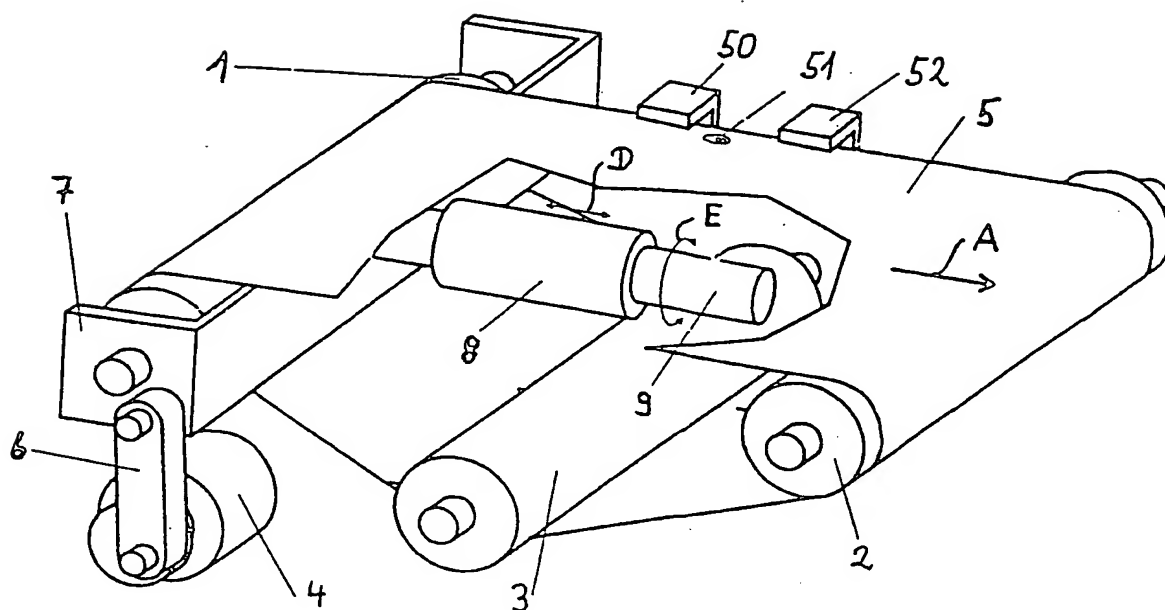


Fig. 2

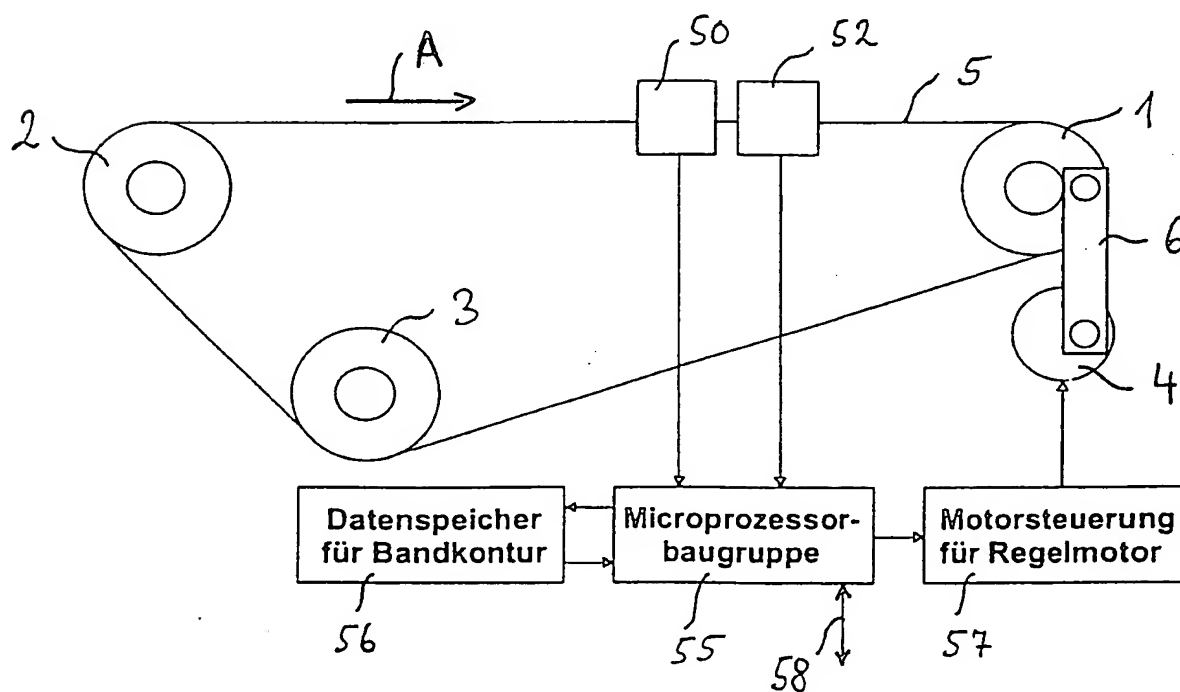


Fig. 3

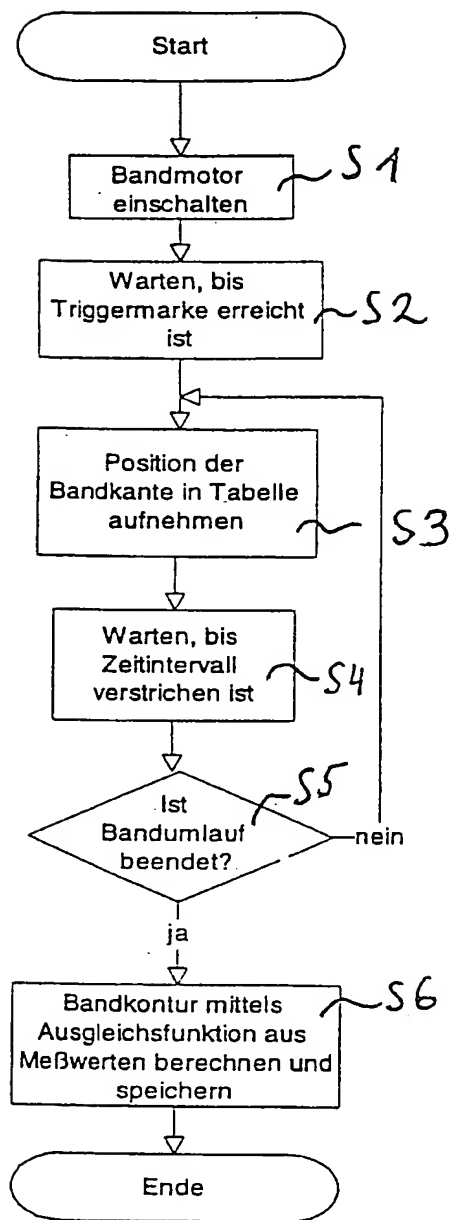


Fig. 4

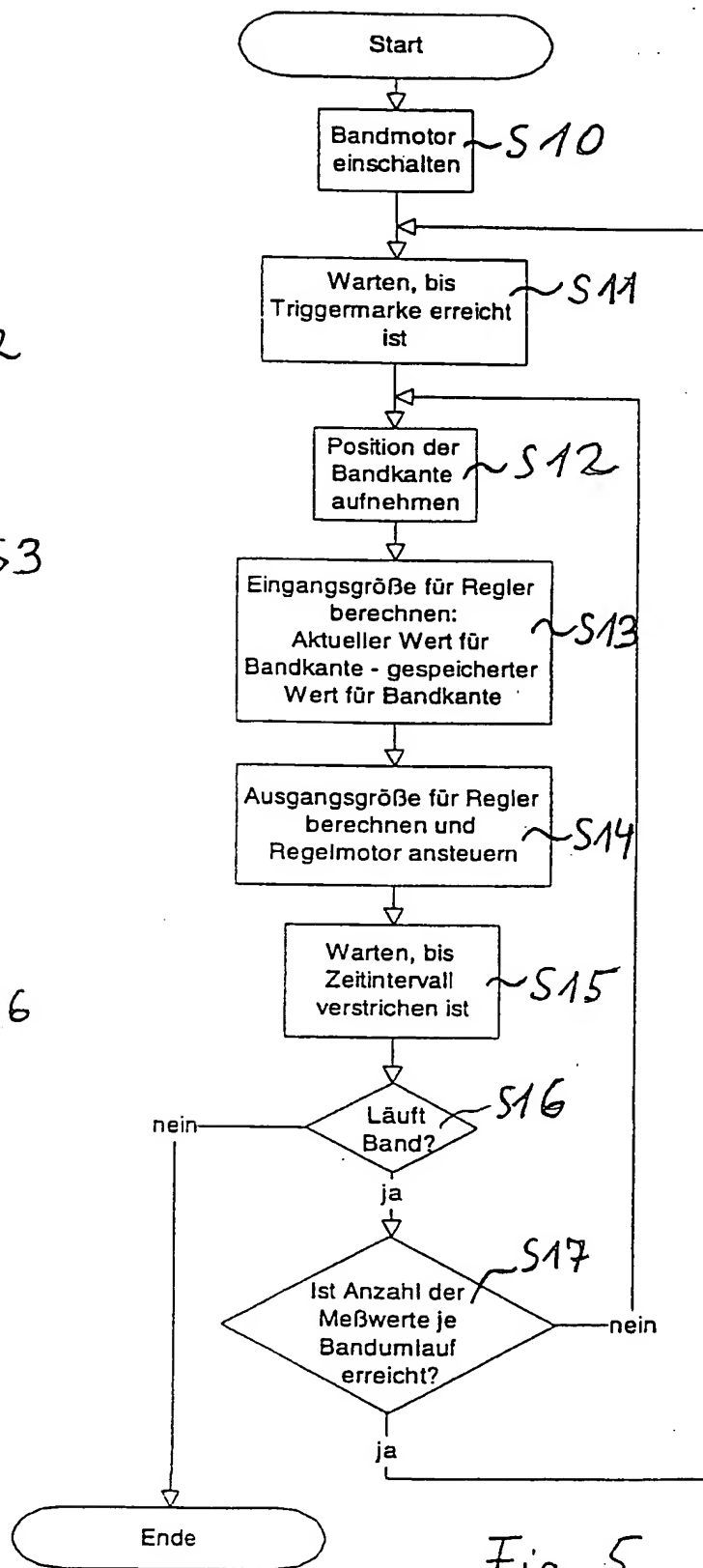


Fig. 5

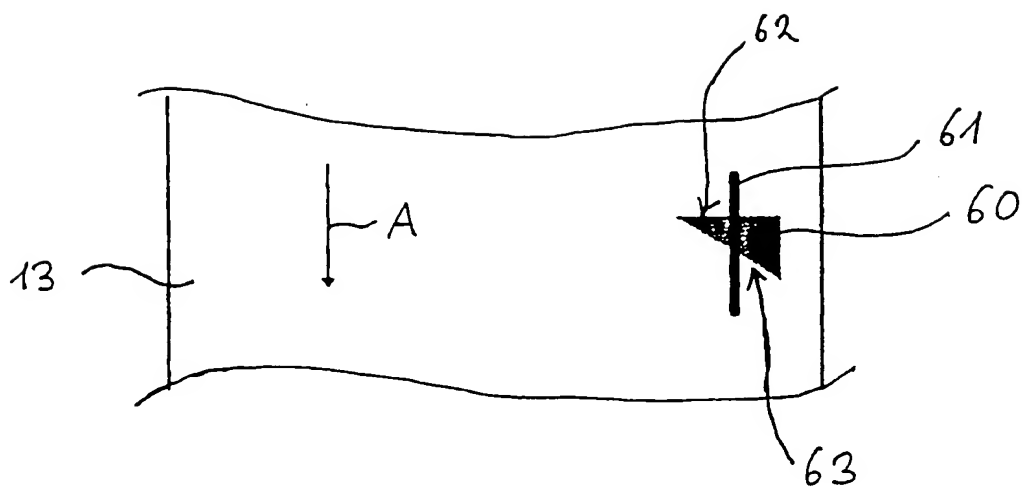


Fig. 6

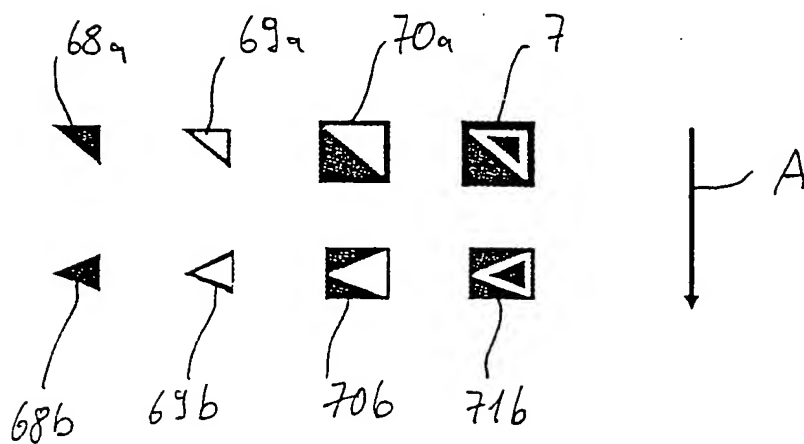


Fig. 8

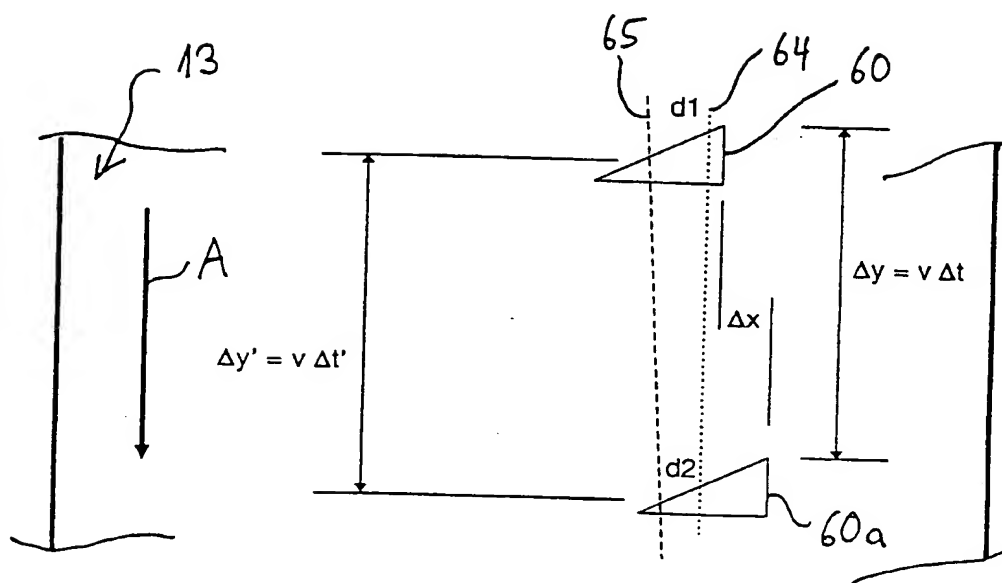


Fig. 7a

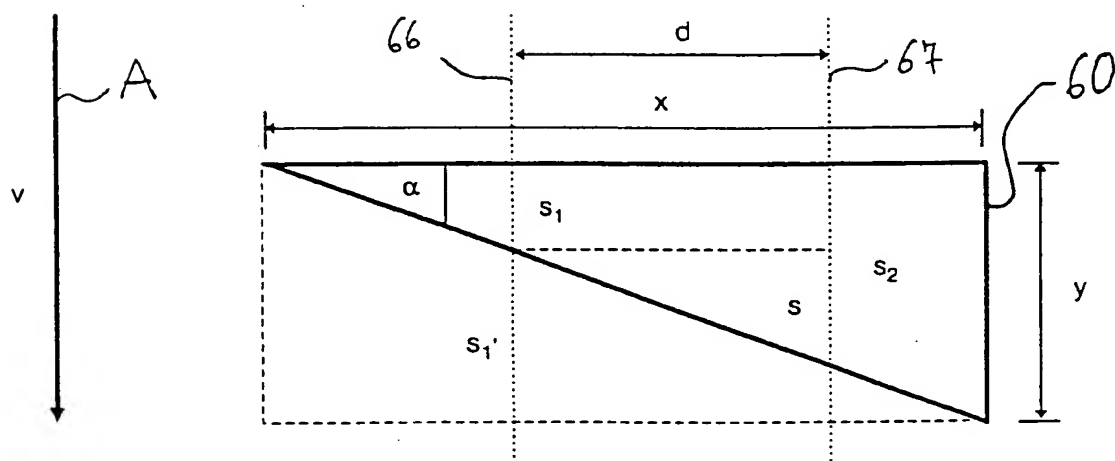


Fig. 7b

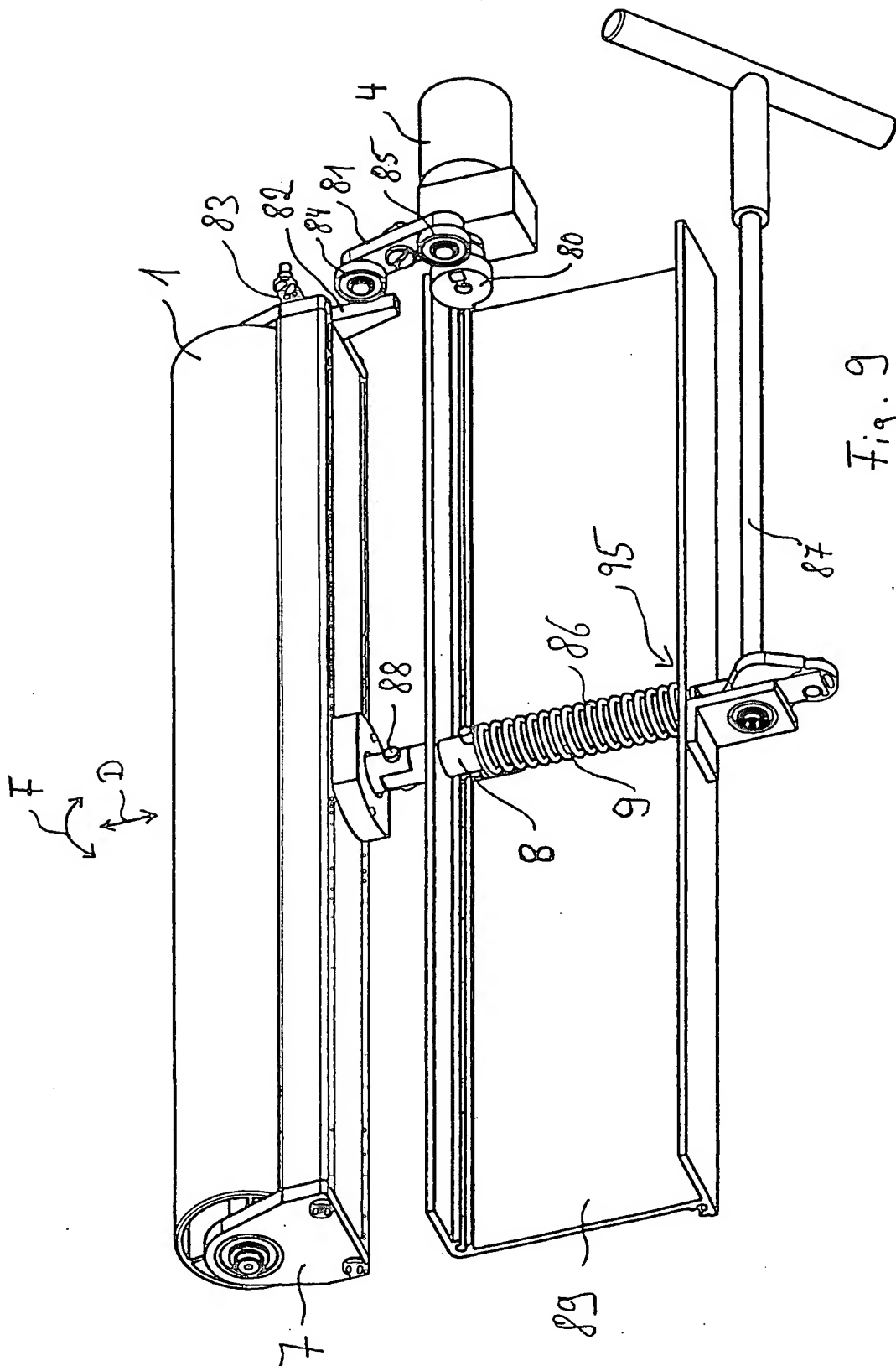
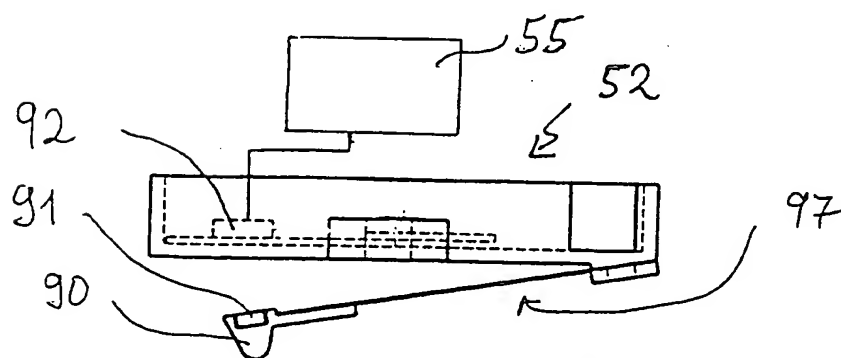
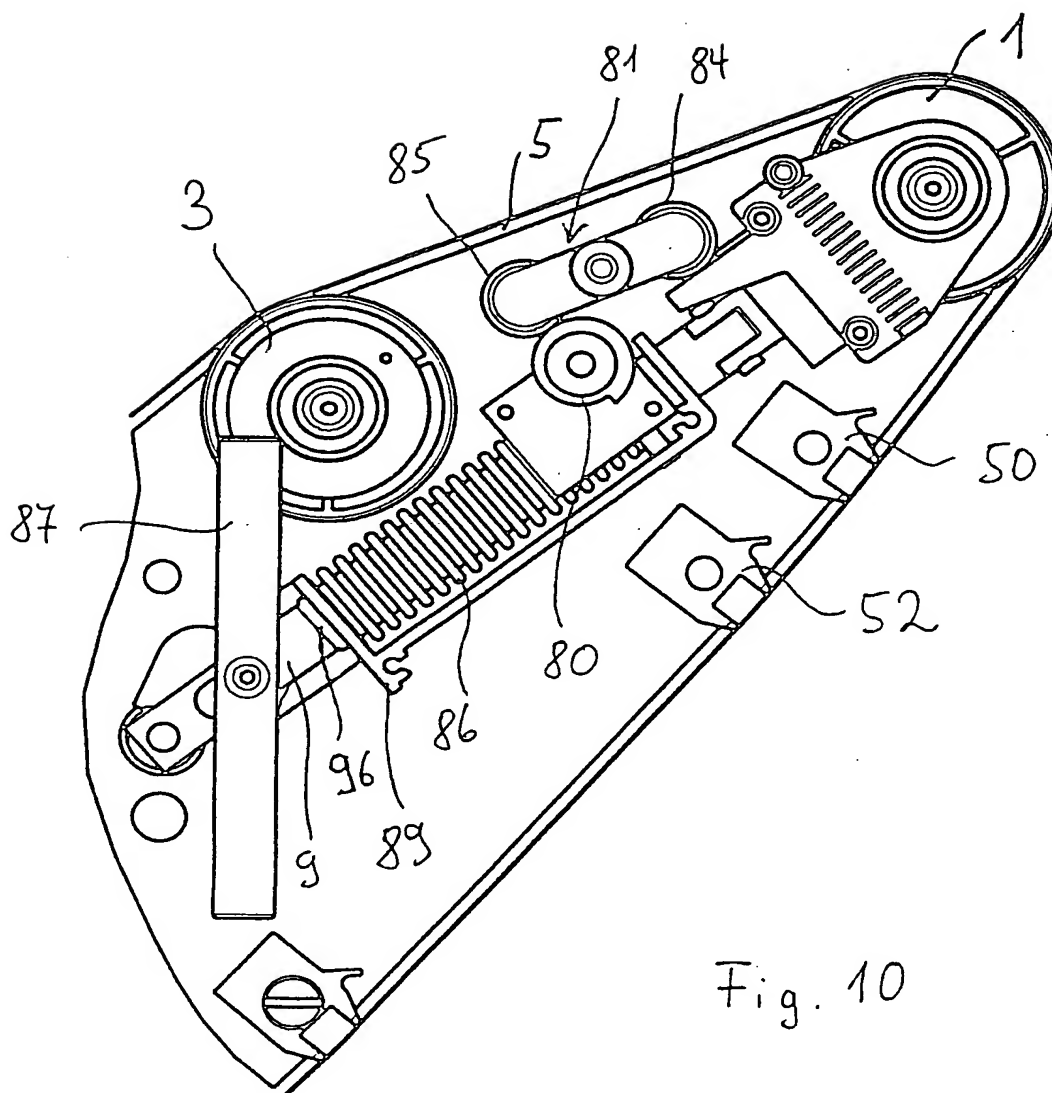


Fig. 9



8/8

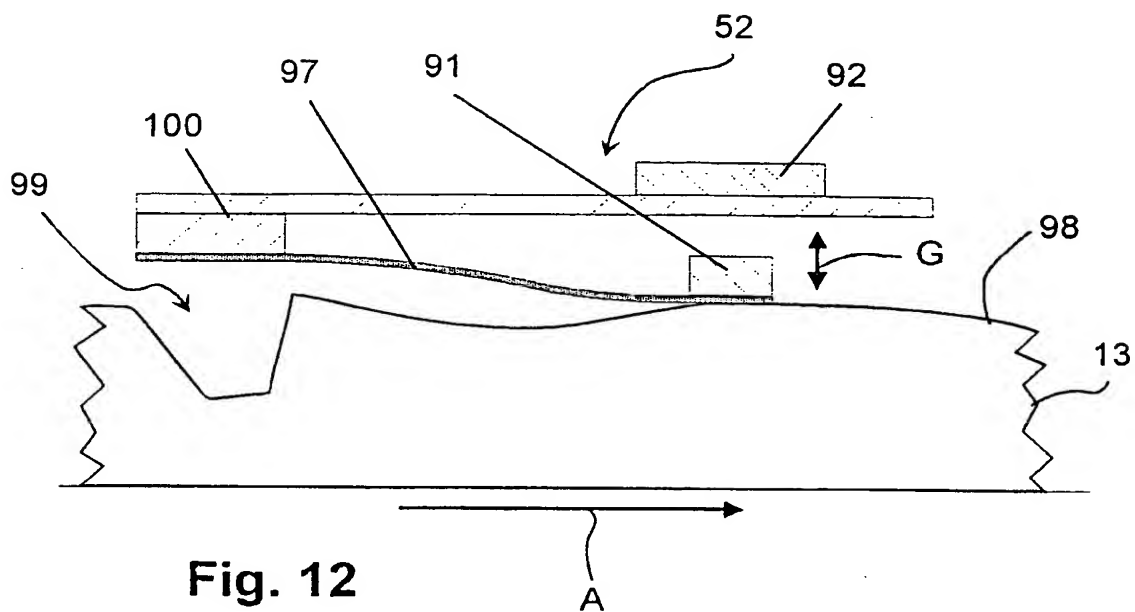


Fig. 12

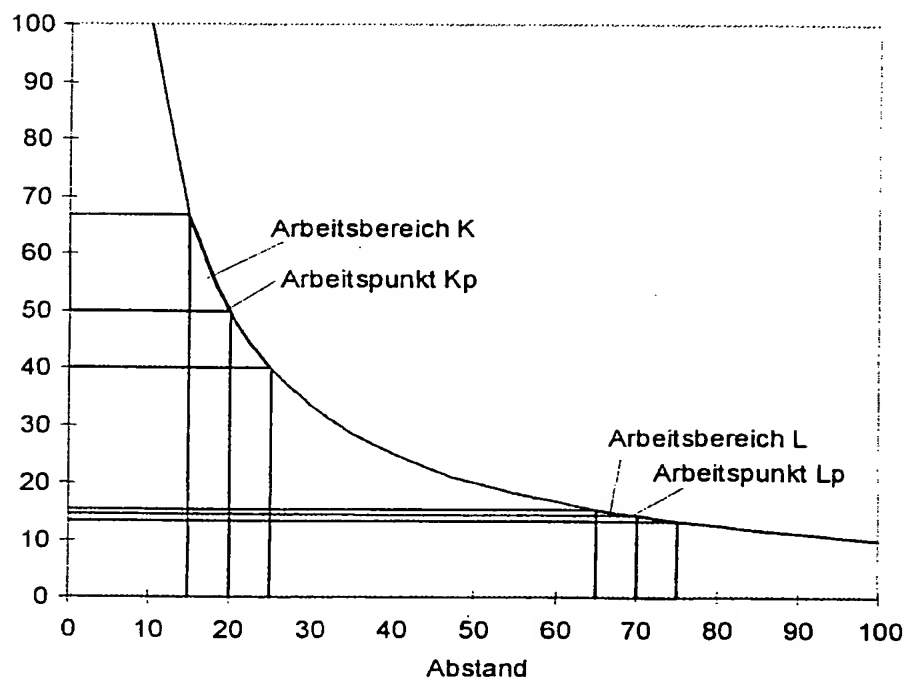


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/07403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G03G15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G03G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 679 018 A (XEROX CORP) 25 October 1995 (1995-10-25)	1-3, 6-10, 12-15, 17,18
Y	column 1, line 5 -column 3, line 14; figures 6-9 column 9, line 1 -column 10, line 31 ---	5
Y	EP 0 494 105 A (XEROX CORP) 8 July 1992 (1992-07-08) figures 7A,7B,7C ---	5
A	US 5 903 805 A (SANO EIICHI ET AL) 11 May 1999 (1999-05-11) abstract --- -/-	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 December 2000

Date of mailing of the international search report

21/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kys, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/07403

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 194 (M-403), 10 August 1985 (1985-08-10) & JP 60 057040 A (FUJI XEROX KK), 2 April 1985 (1985-04-02) abstract</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/07403

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0679018 A	25-10-1995	US 5510877 A DE 69513557 D DE 69513557 T	23-04-1996 05-01-2000 04-05-2000
EP 0494105 A	08-07-1992	US 5208796 A DE 69218800 D DE 69218800 T JP 4277772 A	04-05-1993 15-05-1997 23-10-1997 02-10-1992
US 5903805 A	11-05-1999	JP 9048533 A	18-02-1997
JP 60057040 A	02-04-1985	JP 1387510 C JP 61058698 B	14-07-1987 12-12-1986

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/07403

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G03G15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G03G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 679 018 A (XEROX CORP) 25. Oktober 1995 (1995-10-25)	1-3, 6-10, 12-15, 17,18
Y	Spalte 1, Zeile 5 -Spalte 3, Zeile 14; Abbildungen 6-9 Spalte 9, Zeile 1 -Spalte 10, Zeile 31 ---	5
Y	EP 0 494 105 A (XEROX CORP) 8. Juli 1992 (1992-07-08) Abbildungen 7A,7B,7C ---	5
A	US 5 903 805 A (SANO EIICHI ET AL) 11. Mai 1999 (1999-05-11) Zusammenfassung --- -/--	1-18

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kys, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/07403

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 194 (M-403), 10. August 1985 (1985-08-10) & JP 60 057040 A (FUJI XEROX KK), 2. April 1985 (1985-04-02) Zusammenfassung</p> <p>-----</p>	1

ALER RECHERCHENBERICHT

ungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/07403

ht kument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
18 A	25-10-1995	US 5510877 A DE 69513557 D DE 69513557 T	23-04-1996 05-01-2000 04-05-2000
0494105 A	08-07-1992	US 5208796 A DE 69218800 D DE 69218800 T JP 4277772 A	04-05-1993 15-05-1997 23-10-1997 02-10-1992
US 5903805 A	11-05-1999	JP 9048533 A	18-02-1997
JP 60057040 A	02-04-1985	JP 1387510 C JP 61058698 B	14-07-1987 12-12-1986

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.